Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 10823 2129

Digitized by Google

Feuerungstechnik

VFH

H

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN
BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

HERAUSGEGEBEN VON

DIPL.-ING. DR. JUR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT IN BERLIN

FÜNFTER JAHRGANG
1916/17

LEIPZIG
VERLAG VON OTTO SPAMER

Digitized by Google

857740

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. OKTOBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 1

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Über die Heizung der Gaserzeugungsöfen. Von Dipl.-Ing. Dr. W. Bertelsmann, Waidmannslust bei Berlin 1

Zur künftigen Entwicklung des Generatorbetriebes. Von Dipl.-Ing. Fritz Hoffmann, Berndorf, N.-Ö. Mit 3 Abbildungen . . . 3

Umschau: Torf als Material zur Gewinnung von Naphtha und anderen Produkten. — Die indirekte Analyse von Generatorgas. — Zur Frage des Kesselzuges. (Mit 7 Abb.) — Über Fundamente für Heizkessel. (Mit 2 Abb.) — Rußbläser zum Gebrauch bei Rauchgasvorwärmern (Economisern). (Mit 1 Abb.) — Feuerlose Lokomotiven. — Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit der Kohlengasindustrie. — Form für Ingots. (Mit 1 Abb.) 8

Bücherbesprechung 13

Zeitschriftenschau 13

Patent- und Gebrauchsmusterliste 16

Briefkasten 16

Über die Heizung der Gaserzeugungsöfen.

Von Dipl.-Ing. Dr. W. Bertelsmann, Waidmannslust bei Berlin.

Die trockne Destillation der Steinkohle zum Zweck der Leuchtgaserzeugung erfordert ziemlich hohe Temperaturen und muß in möglichst kurzer Zeit ausgeführt werden, will man ein den heutigen Anforderungen entsprechendes Gas in guter Ausbeute gewinnen. Nach den bisherigen Erfahrungen wird dies Ziel am besten durch Eintragen der Kohle in die hocherhitzten Destillationsgefäße erreicht. Je nach dem Fassungsraum der letzteren ist dann die Entgasung der Kohle in 4—24 Stunden vollendet.

Solange man von der Eigenleuchtkraft des Gases Gebrauch machte, durfte die Kohle nicht völlig entgast werden, da sonst der während des letzten Drittels der Garungszeit überwiegend auftretende Wasserstoff die Lichtstärke des Gases zu sehr vermindert haben würde. Daher ging man mit der Temperatur der Destillationsgefäße selten über 1000° und gewann selbst aus guten Gaskohlen kaum mehr als 280 cbm Gas für die Tonne. Mit dem Verschwinden der selbstleuchtenden Gasflammen gingen die Anforderungen an die Eigenlichtstärke des Leuchtgases mehr und mehr zurück, und infolgedessen konnte man die Entgasung der Kohle weitertreiben, ohne eine Schädigung des Gasverbrauchers befürchten zu müssen. Man steigerte daher die Temperatur der Destillationsgefäße allmählich und wendet heute selten weniger als 1100—1200° an; bei senkrechten Retorten geht man sogar noch darüber hinaus bis auf 1300° und mehr. Das Ergebnis dieser Betriebsänderung ist eine Erhöhung der Gasausbeute, die bei manchen Kohlen 20 v. H. und mehr der früheren Ausbeute beträgt.

Da es sich bei der Leuchtgaserzeugung stets um die Entgasung verhältnismäßig großer Kohlemengen handelt, besetzt man das einzelne, in sich abgeschlossene Heizsystem, den Ofen, entweder mit vielen kleinen Destillationsgefäßen, Retorten, oder mit wenigen großen Destillationskammern. Von den ersteren vereinigt man gewöhnlich 9—18 Stück, deren jedes 140—600 kg Kohlen faßt; von den letzteren bis zu drei mit 2000—7000 kg Fassungsvermögen in einem Ofen. Dadurch entstehen recht große Heizräume; so hat der gewöhnliche Ofen mit 9 wagerechten Retorten, der insgesamt nur 1260 kg Kohlen faßt, bereits einen zu beheizenden Raum von etwa 27 cbm. Nun ist ja nicht zu verlangen, daß die Temperatur an allen Stellen eines so großen Raumes gleich hoch sei, doch dürfen keine übermäßig hohen Unterschiede auftreten. Das Temperaturgefälle vom Eintritt der Heizgase in den Ofen bis zu ihrem Austritt aus dem Ofen soll 100° nicht wesentlich übersteigen. Andernfalls können am Verbrennungsherd Schmelzungen auftreten, während am Ausgang die Temperatur zur Entgasung der Kohle nicht ausreicht. Eine solche Gleichmäßigkeit läßt sich bei derartig großen Räumen nur mittels Gasfeuerung erzielen, und daher finden wir auch die heutigen Gaserzeugungsöfen fast ausnahmslos mit solchen versehen.

Man bedient sich zur Heizung in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle des einfachen Generator- und Halbwassergases, das man mit natürlichem Zug in Koksgeneratoren erzeugt und ohne Abkühlung dem Verbrennungsherd auf dem kürzesten Wege zuführt. Jedes in sich abgeschlossene Heizsystem, jeder Ofen, besitzt seinen eigenen Generator. Als Brennstoff dient ein Teil (15—20%) des im Ofen erzeugten Koks, der meist aus den zu unterst liegenden Retorten glühend in den Generator eingefüllt wird. Die Verbrennungsluft zerlegt man in zwei Teile. Den einen führt man als sogenannte Unterluft unter den Rost des Generators und erzeugt daraus Generatorgas. Den andern, die sogenannte Oberluft, leitet man gleichzeitig mit dem Generatorgas in den Ofen ein und vollendet damit die Verbrennung. Die verbrannten Gase, die mit 1000—1200° den Ofen verlassen, dienen in Winderhitzern zur Vorwärmung der Verbrennungsluft und heizen zum Schluß Dampferzeuger, die den Wasserdampf zum Betrieb der Generatoren liefern. Vor ihrem Eintritt in den Kamin passieren sie einen Schieber, mittels dessen der Zug geregelt werden kann. Ebenso sind Ober- und Unterluft durch Schieber regelbar.

Für den Betrieb des Generators ist die Art des verfeuerten Koks keineswegs gleichgültig. Unter regelrechten Verhält-

Zeichnet die fünfte Kriegsanleihe!

Digitized by Google

nissen benützt man stückigen Gaskoks, also einen Koks von verhältnismäßig großer Porosität, mithin großer Oberfläche, der aber fest genug ist, um im Generator nicht zerdrückt zu werden. Ein solcher Koks brennt leicht und bietet der Luft eine so große Oberfläche, daß bei der gebräuchlichen Schichthöhe von 1 m 90% und mehr des Sauerstoffs in Kohlenoxyd verwandelt werden und daß man noch erhebliche Mengen Wasserdampf zersetzen kann. An der Zersetzung möglichst großer Dampfmengen hat man naturgemäß ein großes Interesse, denn dadurch erzielt man eine niedrige Temperatur im Generator, infolgedessen die Verbrennung hauptsächlich in den Ofen selbst verlegt wird, außerdem erhält man mürbe Schlacken und schont die Roststäbe. Verarbeitet man dauernd dieselbe Kohle, so kann man den Generatorbetrieb sehr regelmäßig gestalten, indem man bestimmte Schlackzeiten innehält. Da beim Schlacken stets eine Abkühlung des Ofens eintritt, ist es vorteilhaft, in recht langen Zwischenräumen zu schlacken. Damit nun die Schlacke nicht zu fest wird, bricht man sie von Zeit zu Zeit durch Schüren auf. Wenn z. B. alle 24 Stunden geschlackt wird, kann man je nach Bedarf alle 4, 8 oder 12 Stunden aufbrechen, eine Arbeit, die nur wenige Minuten erfordert, den Generator aber für lange Zeit wieder leistungsfähig macht. Je stärker der Koks schlackt, um so kürzer wird man die Aufbrech- und Schlackzeiten bemessen müssen.

Wird durch Änderung der Kohlensorte der Koks kleinstückiger als gewöhnlich, so muß der Betrieb des Generators sorgfältig beobachtet werden, zumal in solchen Fällen der Koks auch zerreiblicher wird. Bis zu einem gewissen Grade läßt sich die Verminderung des freien Raums im Generator, die durch das kleinstückigere Material verursacht wird, durch Erhöhung des Kaminzugs, Öffnung des Unterluft- und Drosselung des Oberluftschiebers ausgleichen. Ist der Gehalt an Koksasche aber gar zu groß, so muß der Koks gesiebt werden, sonst müßte man den Zug übermäßig steigern und erzielte dadurch außer anderen Unannehmlichkeiten eine Flugstaubbildung, die auf den Ofen äußerst nachteilig wirken würde. Nun kommt der Fall vor, daß beim Sieben nicht genug grobstückiger Koks für die Unterfeuerung anfällt. Da bleibt dann nichts anderes übrig, als den Kleinkoks mit anderm Material aufzulockern. Kann man aus alten Beständen Grobkoks nehmen, ist das natürlich das beste, andernfalls muß man ihn zu kaufen suchen oder Hüttenkoks anwenden. Wohlverstanden soll dieser Koks aber nur zum Auflockern dienen. Wollte man z. B. Hüttenkoks für sich verfeuern, würde man ein wenig erfreuliches Ergebnis erzielen. Die Schichthöhe der bei Gaserzeugungsöfen gebräuchlichen Generatoren ist viel zu gering, um bei einem so dichten, schwerverbrennlichen Koks eine ausgiebige Kohlenoxydbildung zu gestatten. Dampf darf man schon gar nicht anwenden, sonst sinkt die Kokstemperatur so tief, daß man überhaupt kein Kohlenoxyd erhält. Die einzige Möglichkeit, etwas zu erreichen, besteht in der Anwendung eines Gebläses, aber auch dann erzielt man nur einen Erfolg, wenn der Hüttenkoks ganz kleinstückig ist. Wie schwer das Material brennt, geht daraus hervor, daß beim Verfeuern von Gemischen aus Gaskoks und Hüttenkoks letzterer sich fast unverändert in der Asche und Schlacke wiederfindet. Trotzdem hat er als Auflockerungsmaterial seine Vorteile. Da er aber kaum mitverbrennt, kann man ihn im Notfall auch durch andere unverbrennliche Stoffe, z. B. feuerfeste Steine, ersetzen.

Das Ausprobieren der geeigneten Mischung muß natürlich von Messungen begleitet und bestimmt werden. Als solche kommen in erster Linie Zugmessungen in Frage, die man unter dem Generatorrost und im Oxydkanal, also unter und über der Beschickung, vornimmt. Je geringer der gefundene Unterschied ist, um so besser ist die Auflockerung. Ferner muß das Generatorgas dauernd untersucht werden und man verändert Unterluft und Dampf, bis man nicht mehr als 5—8% CO_2 mehr findet.

Das letzte Mittel zur Vergasung kleinstückigen Koks ist die Anwendung von Unterwind, der entweder mit Dampfstrahl- oder umlaufenden Gebläsen erzeugt wird. Man greift dazu, wenn man auf keine andere Weise genügende Mengen Generatorgas erzeugen kann. Die Einstellung geschieht ebenfalls mit Hilfe von Gasanalysen, doch muß man von vornherein die Zufuhr von Frischdampf vorsehen, da sonst örtliche Verschlackungen und Brückenbildungen auftreten. Die Gebläse haben, abgesehen von der wesentlichen Erhöhung der Betriebskosten, den großen Nachteil, daß sie den Ofenbetrieb durch Flugstaubbildung schwer schädigen.

Ist die Frage der Generatorbeschickung zur Zufriedenheit gelöst, d. h. kann man hinreichende Mengen eines guten Heizgases erzeugen, so tritt die Regelung der Verbrennung im Ofen in den Vordergrund. Diese soll, wie früher gesagt, derart geführt werden, daß im Ofenraum eine möglichst gleichmäßige Temperatur herrscht. Das gilt besonders für Öfen mit wagerechten Erhitzungsgefäßen, in denen die Kohle überall gleich dick liegt. Bei schrägen und senkrechten Retorten liegt im unteren Ende am meisten Kohle, daher wird man dieses möglichst stärker zu erhitzen suchen.

Zunächst muß man jedoch für eine der theoretischen möglichst nahekommende Verbrennung sorgen und kontrolliert diese mittels der Rauchsgasanalyse und mit dem Auge. Als Ort für die Entnahme der Rauchgasprobe ist stets der Übergang vom Ofen zum Winderhitzer zu wählen, denn hier soll die Verbrennung vollendet sein. Man muß darauf halten, daß die Gase an dieser Stelle mindestens 18% Kohlensäure aufweisen. In dem Falle ist es gleichgültig, ob der kleine Rest aus Sauerstoff oder Kohlenoxyd besteht, man wird keinesfalls an der Einstellung etwas ändern. Findet man weniger als 18% Kohlensäure, so ist die Bestimmung des Rests unumgänglich. Sofern der Rest aus Kohlenoxyd besteht, wird man, falls der Ofen noch Wärme vertragen kann, die Oberluftzufuhr verstärken. Ist der Ofen warm genug, so empfiehlt sich die Drosselung der Unterluft. Dasselbe gilt für die Oberluft beim Vorhandensein eines Sauerstoffüberschusses. Auch diesen kann man durch Regelung der Ober- oder Unterluft zum Verschwinden bringen. Befindet sich der Ofen in guter Temperatur, so wird man am besten die Oberluft unberührt lassen, da deren Widerstand stets gleich bleibt. Die Einstellung besorgt man dann nur mit der Unterluft, deren Widerstand sich dauernd mit dem Generatorzustand ändert. Damit soll nun keineswegs gesagt sein, daß man fortwährend an den Schiebern herumstellen soll. Steht der Generator dicht vor dem Schlacken, so werden die Rauchgase stets etwas Sauerstoff enthalten, da die Gaserzeugung im Generator gesunken ist. Sogleich nach dem Schlacken findet man dagegen stets Kohlenoxyd im Rauchgas, da die Beschickung nun der Unterluft wenig Widerstand bietet. Dergleichen kleine Schwankungen kann man unbeachtet lassen, sie erträgt jeder Ofen. Findet man aber nach dem Schlacken Sauerstoff im Rauchgas oder vor dem Schlacken Kohlenoxyd, dann muß die Verbrennung in der beschriebenen Weise geregelt werden.

Es kommt jedoch vor, daß man durch diese Regelung sein Ziel nicht erreicht. Zwar gelingt es, 18% CO_2 im Rauchgas zu erzielen durch starke Drosselung der Oberluft und völlige Öffnung der Unterluftschieber, doch wird der Ofen nicht warm genug. Dann kann, vorausgesetzt, daß der Generator genug durchläßt, eine Verstopfung der Unterluftkanäle vorliegen. Diese tritt leicht ein, wenn die Schlacke sehr zerreiblich ist und beim Ablöschen viel Staub gibt, der in die Unterluftschieber eingesaugt wird. Ich habe Fälle gehabt, in denen der Querschnitt der Unterluftöffnungen durch diesen feuchten Staub auf seinen zehnten Teil verkleinert worden war. Eine andere Möglichkeit ist die Verschmutzung des Oxydkanals durch Flugstaub. Sie macht sich schon dadurch bemerkbar, daß unter dem Generatorrost nur sehr wenig Zug herrscht bei ausreichendem Ofenzug und loser Generatorbeschickung. Die Ursache ist zerreiblicher, kleinstückiger Koks und hoher Ofenzug.

Gelingt es nicht, das Rauchgas von Kohlenoxyd zu be-

Digitized by Google

freien, ohne die Temperatur des Ofens zu verringern (durch zu starke Einschränkung der Generatorgaserzeugung), so liegt eine Störung in der Oberluftzufuhr vor. Diese kann in einer Verstaubung der Oberluftkanäle bestehen; ein seltener Fall, da die Kanäle meist senkrecht verlaufen. Eher ist eine Verbindung zwischen Oberluftkanal und Rauchgaskanal in der Winderhitzung zu vermuten, entstanden durch Einfall einer Wand. In dem Fall macht sich die Störung aber meist nur auf einer Seite des Ofens geltend, denn es ist wenig wahrscheinlich, daß sie auf beiden Seiten des Ofens gleichzeitig auftreten sollte.

Ferner ist noch die Möglichkeit zu erörtern, daß trotz guten Zustands des Generators und guter Verbrennung doch die Ofentemperatur nicht dem Bedarf entspricht. Das ist ein Zeichen, daß zu wenig verbrannt wird. Um die Verbrennung unter solchen Verhältnissen zu verstärken, gibt es nur den einen Weg der Erhöhung des Zugs durch Ziehen der Kaminschieber. Mit dieser ist natürlich eine Veränderung der Ober- und Unterluftschieber verbunden, die in bekannter Weise nach der Gasanalyse zu erfolgen hat.

Innerhalb gewisser Grenzen kann auch ein geübtes Auge den Stand der Verbrennung feststellen, ohne daß man stets der Analyse bedarf. Eine völlig klare Ofenatmosphäre von rein roter bis weißer Glut zeigt stets eine vollkommene Verbrennung mit Luftüberschuß an. Liegt dagegen ein bläulicher Schein darüber, so ist Kohlenoxyd vorhanden. Je stärker dieses Blau wird, und je unklarer die Ofenatmosphäre ist, um so unvollkommener ist die Verbrennung. Man regelt den Ofen am besten so ein, daß bei klarer Atmosphäre ein schwacher Stich ins Blaue vorhanden ist, dann hat man eine ausreichende Verbrennung und vermeidet jeden Luftüberschuß.

Schließlich ist noch die Wärmeverteilung im Ofen zu beachten. Sie wird auf zweierlei Weise geregelt. Soweit es sich um die Verteilung in Richtung der Destillationsgefäße handelt, bewirkt man die Regelung durch Verteilung des Generatorgases mit Hilfe von Schiebern, die den Generatorgaskanal nach dem Ofen hin abdecken. In der Richtung vom Eingang des Generatorgases zum Ausgang der Rauchgase regelt man dagegen mittels des Ofenzugs. Am vorteilhaftesten ist es, letzteren stets so zu halten, daß unterm Ofengewölbe + Null oder ein Zug von etwa 1 mm herrscht, dann wird die Verbrennung sich am gleichmäßigsten über den ganzen Ofenraum verteilen. [546]

Zur künftigen Entwicklung des Generatorbetriebes.

Von Dipl.-Ing. Fritz Hoffmann, Berndorf, N.-Ö.

Mit 3 Abbildungen.

Die Geschichte der Entwicklung der Technik in und nach dem Kriege wird, sobald der zeitliche Abstand gewonnen sein wird, um sie zu schreiben, viele lehrreiche Kapitel aufweisen. Sie wird, darüber kann schon heute kein Zweifel sein, auf unserer Seite weit größere Leistungen zu verzeichnen haben als auf der unserer Gegner. Nicht nur darum, weil die deutsche Industrie es binnen kurzem verstanden hat, sich einer vorher nicht gekannten Massenproduktion und vielfach gänzlich neuen Arbeitsgebieten so überraschend schnell anzupassen. Der durch den Krieg bedingte technische Fortschritt an sich wird sich auch deshalb bei uns als ein unvergleichlich viel größerer erweisen, weil die Absperrung gewisser Rohmaterialien durch unsere Feinde keineswegs, wie sie hofften, wichtige Teile unserer Wirtschaft lähmen konnte, sondern uns nur lehrte, wie man sich auch ohne manche vorher unersetzlich erschienenen Auslandsprodukte gut behelfen kann.

Das durch den Krieg neu erwachte Bestreben, aus unseren heimischen Produkten alles herauszuholen, was sie herzugeben vermögen, muß und wird als Quelle immer neuer Fortschritte in kommenden Jahren des Friedens weiter wirken. Einige Aufgaben in dieser Richtung sind zwar mitten im Kriege schon fast gelöst worden, mehr noch aber harren ihrer endgültigen Bewältigung. Als ein solches Problem, das heute noch ziemlich weit von seiner Lösung entfernt ist, kann dasjenige betrachtet werden, welches in dem nationalen Imperativ der künftigen Feuerungstechnik gipfelt: Haltet ein mit der bisherigen Verschwendung der wertvollen Nebenbestandteile unserer Kohlen!

Eine kurze Überlegung zeigt, daß eine möglichst vollkommene Erfüllung dieser Forderung nur durch eine gründliche Umgestaltung von großen Teilgebieten unseres technischen Feuerungswesens erreicht werden kann. Eine weitgehende Ausnutzung der sog. Nebenprodukte der Kohle findet heute fast nur bei der Leuchtgasdarstellung und Hüttenkokerei statt. Im übrigen werden die Kohlen in der Regel mitsamt ihren wertvollen Nebenbestandteilen verbrannt, sei es direkt unter dem Dampfkessel oder in Schmelz-, Glüh- und sonstigen technischen Öfen, sei es in Form der Halbgasfeuerung oder nach vorheriger Rohvergasung im Generator.

Wenn die „Verwertung" der Nebenprodukte durch Roh-Verbrennung künftig aufhören soll, so müssen sie vor der Verbrennung isoliert werden. Die direkte und die Halbgasverfeuerung der Rohkohle ist dann möglichst ganz zu vermeiden; mithin bleibt nur die vorherige Entgasung oder Vergasung der Rohkohle übrig, denn nur bei diesen beiden Prozessen können die Nebenprodukte gewonnen werden. Sieht man von der Darstellung des Wassergases ab, welches bisher nur ein verhältnismäßig unbedeutender Konkurrent des Generatorgases geblieben ist, so ergibt sich als Programm für die Verwirklichung des oben erwähnten nationalen Imperativs die Forderung nach einer viel weiter gehenden Verwendung von Koks und Generatorgas als bisher.

Über das hierin liegende Problem ist in der letzten Zeit in der Fachpresse schon viel geschrieben worden, meist jedoch meines Erachtens von einem zu einseitigen Standpunkt aus. Man folgerte gewöhnlich so: Zwecks Gewinnung ihrer Nebenprodukte müssen künftig viel größere Mengen von Rohkohle auf Koks verarbeitet werden, also sind neue Absatzgebiete für Koks zu schaffen. Man vergaß dabei vielfach, daß die Destillation der Kohle in Hüttenkokereien bzw. Gasanstalten zwar heute das beste, nicht aber das einzige Mittel zur Isolierung der Nebenprodukte aus der Kohle darstellt, daß vielmehr bei Umwandlung der Kohle in Generatorgas ebenfalls die Gewinnung der Nebenprodukte möglich ist.

Die Nutzbarmachung unserer Kohlen auf dem Umwege über die Gaserzeuger hat im letzten Jahrzehnt immer mehr zugenommen, da sie bekanntlich gegenüber der direkten Feuerung für viele Zwecke große Vorteile bietet. Die Wertschätzung des Generatorgases wird sich mit der ständigen Vervollkommnung der Apparate und Verfahren zu seiner Herstellung auch weiterhin steigern. So ist es begreiflich, daß sich während des Krieges die Frage erhob: Wäre es nicht volkswirtschaftlich richtiger, die Generatoren mit Koks statt mit Rohkohle zu betreiben? Besser sollte jedoch die Frage lauten: Wie kann man Generatorgas ohne Preisgabe der Nebenprodukte der Kohle gewinnen? Die Antwort auf die letztere, allgemeinere Frage ist offenbar die: Entweder man entfernt die Nebenprodukte vorher, das heißt man vergast im Generator Koks, oder man entfernt sie gleichzeitig, das heißt man vergast die Rohkohlen im Generator unter gleichzeitiger Gewinnung der Nebenprodukte.

Die neuerlichen Vorschläge zur Lösung der aufgeworfenen Frage beschäftigen sich meist nur mit dem erstgenannten Wege, obwohl ernstliche Bedenken gegen seine allgemeine Begehbarkeit schon jetzt deutlich erkennbar sind. Der letztgenannte Weg wiederum wurde bisher ziemlich vernachlässigt, obwohl wahrscheinlich nur er die Nebenproduktengewinnung nicht nur aus Steinkohle, sondern auch aus Braunkohle ermöglicht.

Die weitere Entwicklung des Gaserzeugerbetriebes wird

Digitized by Google

mit in erster Linie davon abhängen, welcher dieser beiden Wege sich als der brauchbarere erweisen wird. Es liegt sicher im Interesse aller Beteiligten — und das sind nicht nur die Erzeuger und Verbraucher von Generatoren und deren Nebenapparaten, sondern in weiterem Sinne auch die Kohlengruben, Kokereien, Gasanstalten und von diesen abhängigen Betriebe —, sich beizeiten über die in Betracht kommenden Vorteile und Nachteile klar zu werden. Im folgenden soll versucht werden, von einem möglichst allgemeinen Standpunkt aus die Bedeutung einiger grundsätzlicher Voraussetzungen für die Beurteilung der aufgeworfenen Frage zu erörtern, ohne dabei auf die konstruktive Seite dieser Frage einzugehen.

Die Wärmeausnutzung im Generator.

Der eigentliche Zweck der Erzeugung von Generatorgas ist die Überführung eines möglichst großen Teiles der im festen Brennstoff disponiblen Wärme in diejenige Form von Wärme, die durch Verbrennung des erzeugten brennbaren Gases an der gewollten Verbrennungsstelle frei wird. Der in diesem Sinne sich ergebende „reine theoretische thermische Wirkungsgrad", gekennzeichnet durch das Verhältnis des

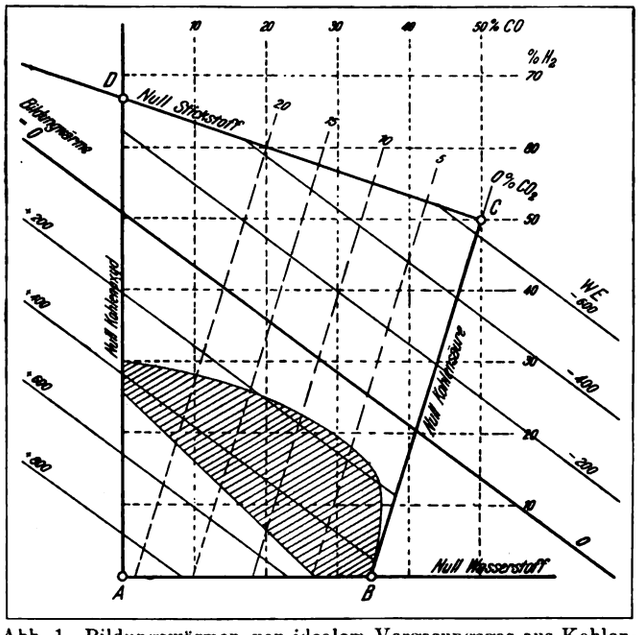


Abb. 1. Bildungswärmen von idealem Vergasungsgas aus Kohlenstoff, Luft und Wasserdampf, in WE je cbm.

ursprünglichen Kohlenstoffheizwertes zum Heizwert des aus diesem Kohlenstoff hergestellten kohlenoxydhaltigen Generatorgases, beträgt für das theoretische ideale reine Generatorgas (34,7 CO + 65,3 N_2) nur 70,35%. Dieses Gas, entstanden gedacht durch vollständige Überführung von reinem Kohlenstoff mit Hilfe von trockener Luft in ein Gemenge von Kohlenoxyd und Stickstoff, praktisch annähernd erreichbar durch trockene Vergasung von Koks oder Holzkohle, ermöglicht daher nur eine sehr unvollkommene Wärmeausnutzung. Auch mit Rücksicht auf seinen niedrigen Heizwert von nur 1056 WE (0°,760 mm) ist es vom idealen Generatorgas des Praktikers weit entfernt. Eine geeignete graphische Darstellung gestattet in dieser Hinsicht einen guten Überblick. Bei der Vergasung von Kohlenstoff mit Luft und Wasserdampf bildet sich ein Gasgemenge, bestehend aus Kohlenoxyd (bis zu 50%), Kohlensäure (bis zu 33,3%), Wasserstoff (bis zu 66,7%) und Stickstoff (bis zu 79,0%). In dem den Abb. 1—3 gemeinsamen Koordinatennetz finden alle Möglichkeiten der Zusammensetzung solcher Gasgemenge ihre Veranschaulichung, indem die rechtwinkligen Abscissen die Volumprozente Wasserstoff, die rechtwinkligen Ordinaten die Volumprozente Kohlenoxyd, und die zu *BC* parallelen schiefwinkligen Koordinaten die Volumprozente Kohlensäure darstellen, während die zu *CD* parallelen Stickstoff-Koordinaten der besseren Deutlichkeit der Schaubilder halber ausgelassen worden sind. Punkt *A* stellt das ideale reine Rauchgas, Punkt *B* das ideale reine Generatorgas, Punkt *C* das ideale reine Wassergas dar; die schraffierte Fläche grenzt, reichlich bemessen, das für Generatorgas in

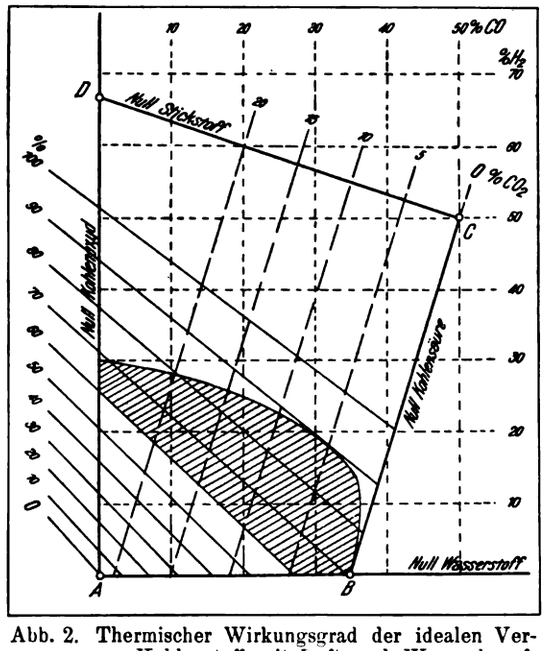


Abb. 2. Thermischer Wirkungsgrad der idealen Vergasung von Kohlenstoff mit Luft und Wasserdampf; in Prozenten.

Betracht kommende Teilfeld ab. Aus den Abb. 1—3 ist ersichtlich, in welcher Weise sich der thermische Wirkungsgrad des Vergasungsprozesses (Abb. 2), sowie der Heizwert (Abb. 3) und die Bildungswärme (Abb. 1) des Vergasungsgases je nach Zusammensetzung des letzteren verändert. Wie man sieht,

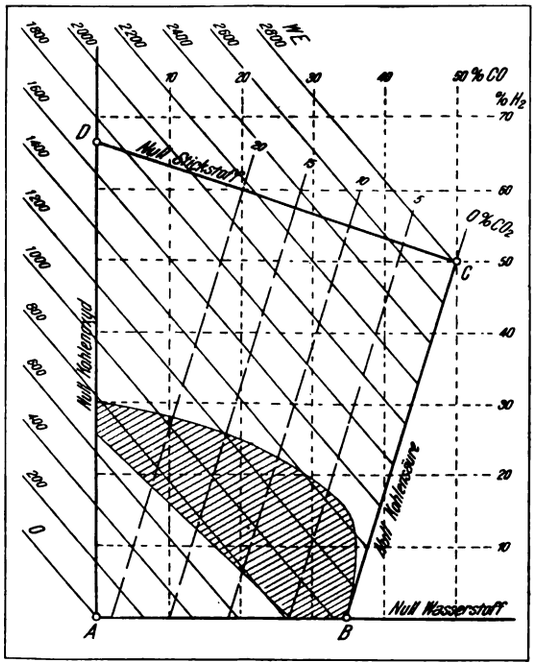


Abb. 3. Heizwerte von idealem Vergasungsgas aus Kohlenstoff, Luft und Wasserdampf, in WE je cbm.

sind die thermischen Verhältnisse des (wasserstoffreien, hoch kohlenoxydhaltigen) idealen reinen Generatorgases *B* durchaus nicht die günstigsten. Im übrigen sei diesbezüglich auf die Originalabhandlung[1]) verwiesen, der die Abbildungen mit geringen Abänderungen entnommen sind. Die auf die erwähnten 70,35% des thermischen Wirkungsgrades fehlenden fast

[1]) Hoffmann, Die volumetrische Konstitution des Generatorgases. Journ. f. Gasbel. 1916. S. 189.

Digitized by Google

30% stecken dann ganz vorwiegend in der in diesem Falle sehr hohen Eigenwärme des Generatorgases; das heißt, praktisch gesprochen: ein Generator, der auf theoretisch ideales Generatorgas arbeitet, muß unweigerlich sehr heiß gehen. Dies hat im allgemeinen zweierlei Nachteile: die Gefahr eines Schmelzens der Asche, und die Schwierigkeit der Vermeidung großer Wärmeverluste.

Das zweifellos sicherste Mittel gegen das Zusammenschmelzen der Asche und die sich daraus ergebenden Folgen (Verengung des Querschnittes, daher Verminderung des Durchsatzes; Kanalbildung, daher Mehrentstehung von Kohlensäure; Kohlenstoffverluste in der Schlacke) ist die Herabsetzung der Reaktionstemperatur im Generatorinnern durch Zusatz von Wasserdampf zur Vergasungsluft. Der Nutzen dieses Hilfsmittels ist so augenscheinlich, und der Zusatz von Wasserdampf bietet auch in anderer Hinsicht so offenbare Vorteile, daß man auch künftig kaum darauf verzichten wird.

Ein zweites Mittel gegen Betriebsstörungen durch das Schmelzen der Schlacke besteht in der absichtlich vollkommenen Schmelzung der Asche mittels der sog. Abstichgeneratoren, die sich nunmehr, in neueren Ausführungen, bewährt haben sollen[1]). Die Voraussetzungen für ihre Anwendbarkeit, nämlich großzügige Dimensionierung (bis 120 t in 24 Stunden!), also größter Großbetrieb; durchaus kontinuierliches Arbeiten (auch über Sonntag); Möglichkeit der Verwertung der Schlacke, oder wenigstens der in ihr enthaltenen Wärmemenge; Unzulässigkeit der Einführung von Wasserdampf in die Reaktionszone (daher Nebenproduktengewinnung fraglich), dürften aber ihrer künftigen weiteren Verbreitung recht hinderlich entgegenstehen. Auch wird die Nutzbarmachung der hohen Eigenwärme des Gases oft Schwierigkeiten bereiten.

Der zweite Nachteil eines heißen Generatorganges, nämlich der hohe Wärmeverlust durch Strahlung aus den Generatorwänden und Leitungen, kommt natürlich um so mehr zur Geltung, je heißer der Generator geht und je länger die Leitungen sind. Diese Verluste können unter Umständen allerdings auch sehr gering und ein heißes Generatorgas kann geradezu ein Vorteil sein, wenn man den Generator ohne eigentliche Gasleitung direkt an die Verbrauchsstelle anbaut. Diese früher häufig angewandte Bauart wird sich indessen künftig noch mehr als bisher auf Einzelfälle, namentlich des Kleinbetriebes, beschränken, da man sich hierbei der erheblichen Vorteile von Generatorgaszentralen in bezug auf Bekohlung und Entaschung, auf Reinigung und Erzielung eines gleichmäßigen Gases, und auf Gewinnung von Nebenprodukten fast ganz begibt.

Von Versuchen, die durch Strahlung bedingten Wärmeverluste eines heißgehenden Generators nur von außen zu beseitigen, dürfte auch künftig kaum mehr Erfolg zu erwarten sein als bisher. Das jetzt schon bewährteste Mittel gegen große Strahlungsverluste ist ihre Vermeidung von innen heraus durch die schon erwähnte Zuführung von Wasserdampf in die Reaktionszone des Generators. Der in vernünftigen Grenzen gehaltene Zusatz von Wasserdampf bedeutet, was oft nicht genügend gewürdigt wird, infolge der Zersetzung des Wasserdampfes mit glühendem Kohlenstoff zu Wasserstoff eine Umwandlung der meist mehr oder weniger unproduktiven Eigenwärme des Gases in die produktive gebundene Wärme des verbrennlichen Wasserstoffgases. Die dann unvermeidliche gleichzeitige Steigerung des Kohlensäuregehaltes im Generatorgas auf Kosten des Gehaltes an Kohlenoxyd spielt dabei keine irgend wesentliche Rolle, solange nicht auch gleichzeitig der Gesamtheizwert des Gases merkbar herabgemindert wird. Bei der voraussichtlich künftig erhöhten Bedeutung der Nebenproduktengewinnung aus Generatorgas, welche ohne wesentlichen Dampfzusatz wohl immer sehr unvollkommen ausfallen wird, ist mit Sicherheit vorauszusehen, daß man künftighin überhaupt nur ausnahmsweise in besonderen Fällen Generatoren ohne Dampfzusatz betreiben wird.

Ein gut geleiteter Generatorbetrieb erfordert, daß der Dampf möglichst billig erzeugt, ferner nur in solcher Menge und auf solche Art in den Generator eingeführt werde, daß nicht nur der gewollte thermische Zweck erreicht, sondern auch ein Hindurchstreichen von unzersetztem Wasserdampf durch den Generator auf das geringste zulässige Maß herabgesetzt wird. Heute wird der Dampffrage vielfach noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, und die Herbeiführung einer Besserung in dieser Beziehung muß mit als eine der wichtigsten Aufgaben für die weitere Entwicklung des Gaserzeugerbetriebes bezeichnet werden. Als Ziele hierbei können gelten: voneinander unabhängige und einzeln für sich regelbare Zuführung von Dampf und Luft, also Vermeidung von Dampfstrahlgebläsen, und möglichste Unabhängigkeit vom Kesselhaus, also Verwendung niedrig oder gar nicht gespannten Dampfes. Die Eigenwärme des gebildeten Generatorgases ist natürlich zur Dampfbildung heranzuziehen, soweit dies ohne unverhältnismäßig kostspielige konstruktive Komplikationen durchführbar ist. Doch darf dabei nicht vergessen werden, daß die Dampferzeugung auf diesem Wege um so weniger ergiebig ist, je mehr Dampf dem Generator zugeführt werden soll, je kälter also der Generator geht.

Unterschied zwischen Koksgeneratorgas und Rohkohlengeneratorgas.

Die bisherigen Überlegungen galten für den Generatorbetrieb im allgemeinen, ohne Rücksicht auf die Art des verwendeten Brennstoffes. Wenn nun, wie weiter oben dargelegt, der Generatorbetrieb sich in nächster Zukunft vor die Wahl gestellt sehen wird: Verwendung von Koks oder Verwendung von Rohkohle unter gleichzeitiger Nebenproduktengewinnung, so dürfte es weiterhin von besonderem Interesse sein, festzulegen, worin sich grundsätzlich das Koksgeneratorgas vom Rohkohlengeneratorgas unterscheidet.

Der zunächst in die Augen fallende Unterschied liegt darin, daß das erstere praktisch teerfrei, das heute übliche Rohkohlengeneratorgas dagegen mehr oder weniger reich an teerigen Bestandteilen ist. Da der Heizwert der im Rohkohlengeneratorgas enthaltenen Teerdämpfe 5—10% des Gesamtheizwertes des Gases auszumachen pflegt, ist das heutige Rohkohlengas insofern dem Koksgeneratorgas thermisch überlegen. Doch wird man sich abgewöhnen müssen, hierin einen Vorzug des Rohkohlengases zu erblicken, da die Verbrennung der im Rohkohlengas enthaltenen Teerdämpfe eine Verschwendung bedeutet, die vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus durchaus zu verwerfen ist. Überdies hat bei irgend längeren Leitungen der Teergehalt des Generatorgases die bekannten, auf Kondensation und Zersetzung des Teeres beruhenden Betriebsstörungen zur Folge, die allein schon die Behauptung rechtfertigen würden, daß die heute geübte Vergasung der Rohkohle noch ein sehr unvollkommener Prozeß ist.

Ein anderer Unterschied zwischen Koksgeneratorgas und Rohkohlengeneratorgas liegt in der unter sonst gleichen Verhältnissen nicht unwesentlich anderen chemischen Zusammensetzung. Daß das Koksgeneratorgas weniger Methan enthält als das Rohkohlengas, ist zweifellos, doch gehen die Meinungen über den Grad des Unterschiedes noch ziemlich auseinander, vor allem, weil gerade in Bezug auf den Methangehalt das vorliegende Analysenmaterial oft für unzuverlässig gelten darf. Es dürfte die Annahme berechtigt sein[1]), daß im allgemeinen Generatorgas aus Koks etwa 0 (härtester Zechenkoks) bis 0,5 (weicher Gaskoks), aus Steinkohle etwa 1,0—2,5%, aus Braunkohle etwa 1,5—3,0% Methan enthalten wird. Die Möglichkeit einer Synthese von Methan im Generator ist meines Erachtens vorläufig noch

[1]) Vgl. Feuerungstechnik III (1915). S. 153 und 221.

[1]) Hoffmann, D. Beurteil. von Gen.-Gas-Analysen auf Richtigkeit, Z. f. angew. Chem. 1916. S. 56.

Digitized by Google

nicht bewiesen[1]). Bei dem hohen Heizwert des Methans bedeutet der höhere Methangehalt des Rohkohlengeneratorgases zugleich einen höheren Heizwert desselben gegenüber dem Koksgeneratorgas. Der höhere Heizwert des Rohkohlengeneratorgases hat indessen noch einen anderen Grund, auf den bisher meines Wissens noch nicht hingewiesen worden ist. Wenn man die typischen Elementaranalysen der verschiedenen Gattungen von festen Brennstoffen miteinander vergleicht, bemerkt man bald, daß die Rohkohlen weit mehr „disponiblen Wasserstoff" enthalten als Koks. Wird Rohkohle im Generator vergast, so findet die Austreibung dieses disponiblen Wasserstoffes — der Kürze halber sei diese Bezeichnung eines in Wirklichkeit weit verwickelteren Vorganges gestattet — im wesentlichen oberhalb der Reaktionszone, also in jedenfalls noch reduzierender Atmosphäre statt. Der disponible Wasserstoff der Kohle wird also eine gewisse Menge nicht oxydierten Wasserstoffs, sei es in Form von Kohlenwasserstoffen oder von freiem Wasserstoffgas, zum Generatorgas beisteuern, die um so größer ist, je höher laut Elementaranalyse das Verhältnis des disponiblen Wasserstoffs zum Kohlenstoff im Brennstoff war. Ungefähre Durchschnittszahlen für dieses Verhältnis habe ich in Zahlentafel I zusammengestellt[2]).

Zahlentafel 1.

Verhältnis von disponiblem Wasserstoff zu Gesamtkohlenstoff bei verschiedenen Brennstoffarten.

Zechenkoks:	durchschnittlich etwa	0,006 : 1
Gaskoks:	„	„	0,010 : 1
Anthrazit:	„	„	0,020 : 1
Braunkohle:	„	„	0,035 : 1
Steinkohle mager:	„	„	0,040 : 1
Steinkohle fett:	„	„	0,050 : 1.

Auf Grund der volumetrischen Konstitution des Generatorgases[3]) lassen sich unter Annahme gleicher mittlerer Bedingungen (tatsächliche Zersetzung von etwa 0,35 kg H_2O je Kilogramm C; Kohlensäuregehalt von etwa 5 Vol.-%) die in folgender Zahlentafel II zusammengestellten gewissermaßen typischen Normalgeneratorgasanalysen berechnen.

Zahlentafel 2.

Unterschied zwischen typischem Generatorgas aus Koks und Rohkohle

	1. Theoretisches ideales Generatorgas aus Kohlenstoff und Luft	2. Mittleres Koksgeneratorgas, CH_4 mit 0% angenommen	3. Mittleres Koksgeneratorgas, CH_4 mit 0,5% angenommen	4. Mittleres Generatorgas aus Stein- oder Braunkohle, CH_4 mit 2% angenommen.
Zusammensetzung: CO_2	5,0	4,9	4,9	4,6
CH_4	—	—	0,5	2,0
H_2	8,0	9,5	8,5	12,4
CO	29,0	28,5	28,7	27,0
N_2	58,0	57,1	57,4	54,0
	100,0	100,0	100,0	100,0
Heizwert/1 cbm (0°,760mm)	1089 WE	1112 WE	1134 WE	1304 WE
cbm Luftbedarf/1 cbm		0,905	0,934	1,129
cbm Luftbedarf/1000WE		0,814	0,824	0,866

Aus solchen und ähnlichen besonderen Berechnungen für besondere Kohlenarten ergibt sich die folgende recht bedeutsame allgemeine Schlußfolgerung: Selbst wenn man für Koksgeneratorgas einen mittleren Methangehalt von 0,5% zuläßt (ich halte diesen Wert als Durchschnittswert noch für zu hoch!), weist unter sonst gleichen Umständen Stein- oder Braunkohlengeneratorgas etwa 1,5% mehr Methan, außerdem aber noch etwa 4% mehr Wasserstoff, mithin einen um durchschnittlich etwa 190 WE/cbm d. i. um etwa 15—20% höheren Heizwert auf als Koksgeneratorgas.

[1]) Feuerungstechnik IV (1915). S. 97.
[2]) Z. f. angew. Chem. 1916. S. 42.
[3]) A. a. O. Journ. f. Gasbel.

Es ist daher völlig begreiflich, daß man im allgemeinen, insbesondere aber für Heizzwecke, das sozusagen von Haus aus heizkräftigere Rohkohlengeneratorgas dem Koksgeneratorgas vorzieht. Der Einwand[1]), daß man einem höheren Methan- bzw. Wasserstoffgehalt im Generatorgase insofern mit Unrecht eine größere Bedeutung beilege, als dem so bedingten höheren Heizwert des Gases bei dessen späterer Verbrennung ein größerer Luftbedarf je WE gegenüberstehe, erweist sich bei näherer Betrachtung als nicht stichhaltig, obwohl er von einer an sich richtigen Voraussetzung ausgeht. 1 WE aus H_2 braucht tatsächlich um ca. 20%, 1 WE aus CH_4 sogar um ca. 45% mehr Luft zur Verbrennung als 1 WE aus CO. Dennoch läßt sich die Richtigkeit des so angefochtenen, auf Erfahrung beruhenden Standpunktes der meisten Stahlwerkspraktiker sofort als thermisch begründet nachweisen, wenn man sich von den Zufälligkeiten eines einzelnen Versuches freimacht und die Frage von dem allgemeineren Standpunkt aus betrachtet, der in den Zahlen der Zahlentafeln 1 und 2 zum Ausdruck gebracht ist. Aus den untersten drei Reihen der Spalten 3 und 4 (Zahlentafel 2) geht hervor, daß das Rohkohlengeneratorgas (4) allerdings einen um ca. 5% größeren Luftbedarf je WE, zugleich aber auch einen um ca. 15% höheren Heizwert als das Koksgeneratorgas hat. Hieraus darf gefolgert werden, daß im allgemeinen der pyrometrische Effekt nicht nur des teerhaltigen, sondern auch des teerfreien Rohkohlengeneratorgases ein ausgesprochen günstigerer ist als derjenige des Koksgeneratorgases.

Nebenproduktengewinnung im Generatorbetrieb.

Die Forderung, die Rohkohlenvergasung im Generator mit der Gewinnung von Nebenprodukten zu verbinden, ist nicht neu, vielmehr in der Fachpresse wiederholt schon nach verschiedenen Richtungen hin erörtert worden[2]). Anscheinend jedoch, ohne daß die Industrie ernstlich dazu Stellung genommen hätte. Tatsache ist jedenfalls, daß heute noch die weit überwiegende Mehrzahl der Gaserzeuger mit Preisgabe der Nebenprodukte der Kohle arbeitet.

Mit der platonischen Forderung, im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse hierin Wandel zu schaffen, ist wenig getan. Jedes einzelne Werk, das daran denkt, von der Rohvergasung zur Vergasung mit Nebenproduktengewinnung überzugehen, wird zunächst nüchtern eine vergleichende Rentabilitätsberechnung anstellen. Wenn man sich hierbei auf die bisherigen diesbezüglichen theoretischen und praktischen Veröffentlichungen stützt, ist zuzugeben, daß diese im großen und ganzen nicht sehr ermutigen, den neuen Weg einzuschlagen. Zwei Hauptbedenken stehen einer befriedigenden wirtschaftlichen Lösung des Problems bisher mehr oder weniger im Wege.

Erstens der hohe Dampfverbrauch, der anscheinend unerläßlich ist, um einen genügend hohen Prozentsatz des gebundenen Stickstoffs der Kohle vor dem Zerfall im Generator zu bewahren. Die Vergasung im Mond-Generator, heute das verbreitetste Verfahren zur Erzielung einer hohen Ausbeute an Sulfat, benötigt auf je 1 kg vergaste Kohle einen Zusatz von etwa 2,5 kg Dampf. In den letzten Jahren sind indessen von verschiedenen Seiten mit unleugbarem Erfolg Versuche durchgeführt worden, um den notwendigen Dampfzusatz zu verringern. Z. B. soll mit dem Moore-Generator, der die innere Kühlung mittels überschüssigen Wasserdampfes durch eine zweckentsprechende äußere Kühlung ersetzt, eine Ammoniakausbeute bis 66% bei einem Dampfzusatz von nur etwa 1 kg je kg Kohle erzielbar sein[3]). Die Erreichung noch günstigerer Ergebnisse scheint nicht ausgeschlossen.

Der zweite Umstand, der einer allgemeineren Gewinnung von Nebenprodukten in Gaserzeugern bisher entgegenstand, war die Höhe der Anlagekosten und der große Raumbedarf der zur eigentlichen Gewinnung der Nebenprodukte

[1]) Feuerungstechnik IV (1915), S. 97.
[2]) Vgl. z. B. Wolff, Stahl u. Eisen. 1914. S. 473ff.
[3]) Feuerungstechnik III (1915). S. 164.

Digitized by Google

erforderlichen Apparatur. Auch hier sind aber in der allerletzten Zeit bedeutsame Fortschritte erzielt worden. So gestattet beispielsweise nach vorliegenden Berichten die Teerdestillation nach Kubierschky die gleichzeitige kontinuierliche Gewinnung mehrerer Fraktionen in Apparaten, die ohne Vakuum arbeiten und nur einen kleinen Teil des Platzes der bisherigen Apparate benötigen; wobei, was für den Generatorbetrieb besonders wichtig wäre, auch die Gegenwart von Wasser im Teer (Braunkohlenteer!) kein großes Hindernis darstellt[1]).

Schlußfolgerungen für die Zukunft des Generatorbetriebes.

Die gesamte weitere Entwicklung der Verfahren und Vorrichtungen zur Erzeugung von Generatorgas wird ohne Zweifel in weit höherem Maße als bisher darauf Rücksicht nehmen müssen, daß der bisherigen Verschwendung der wertvollen Nebenprodukte der Kohle Einhalt zu bieten ist. Der nächstliegende Weg hierzu ist die Gewinnung der Nebenprodukte im Anschluß an den Gaserzeugerbetrieb selbst. Eine weitere Ausbildung der heute noch wenig vollkommenen diesbezüglichen Hilfsmittel ist mit allen Kräften anzustreben. Da heute die Nebenproduktengewinnung aus Generatorgas einen Großbetrieb, also das Vorhandensein größerer Generatorgaszentralen, voraussetzt, wird die Nebenproduktengewinnung zunächst in den Zentralen größter und großer Werke festeren Fuß fassen. Eine fortschreitende Zentralisierung der Erzeugung von Generatorgas, vielleicht auch in nächster Zeit die Errichtung gemeinsamer Zentralen[2]) seitens mehrerer kleinerer nebeneinanderliegender Werke wird Hand in Hand gehen mit einer Ausdehnung der Verwendung von Generatorgas auf viele bisher vernachlässigte Arbeitsgebiete. Je mehr Generatorgaszentralen entstehen werden, um so mehr müssen und werden sich aber die technischen Hilfsmittel zur billigen gleichzeitigen Gewinnung der Nebenprodukte vervollkommnen, besonders in der Richtung, daß man lernen wird, den unvermeidlicherweise zuzusetzenden Wasserdampf im Generator möglichst vollständig zu zersetzen, ferner mit möglichst geringem Dampfverbrauch eine möglichst vollständige Ausbeute an Ammoniumsulfat zu erzielen, und schließlich die Isolierung der primären Nebenprodukte mit einfacherer Apparatur, mit geringeren Anlage- und Betriebskosten als bisher zu erreichen. Auf diesem Wege wird man dann dahin kommen, daß schließlich auch die Generatorgaszentralen mittlerer und kleiner Werke mit Vorteil die Gewinnung primärer Nebenprodukte aufnehmen können. Die Weiterverarbeitung der letzteren werden freilich die mittleren und kleinen Zentralen den Zechenkokereien und größeren Gasanstalten überlassen müssen, die für die weiteren Veredlungsprozesse mit allen Vorzügen des nach wissenschaftlichen Grundsätzen arbeitenden Großbetriebes ausgerüstet sind.

In der ganzen Industrie muß sich die Erkenntnis durchsetzen, daß eigentlich jede direkte kalorische Verwertung des Teergehaltes der Kohlen eine Sünde am Volksvermögen darstellt. Die Halbgasfeuerung wird bis auf gewisse Ausnahmen der Feuerung mit Generatorgas weichen müssen. Der vielfach, ohnehin mit nur geringem Nutzen geübte Brauch der Verbrennung von Generatorteer unter dem Dampfkessel oder für sonstige Zwecke muß aufhören. Aber auch die vielen, oft sinnreichen Konstruktionen, die wie die Doppelfeuergeneratoren oder die Generatoren mit umgekehrter Zugrichtung eine pyrogene Zersetzung der Destillationsprodukte der Kohle bezwecken, und die sich insbesondere für Kraftzwecke einer gewissen Beliebtheit erfreuen, können künftig vor dem volkswirtschaftlichen Richterstuhl nicht bestehen und werden abdanken müssen, sobald das Problem der billigen Isolierung von Nebenprodukten in kleinen Generatorgaszentralen gelöst sein wird.

Die künftige Erzeugung von Generatorgas aus Koks in größerem Maßstabe als vor dem Kriege scheint mir nur geringe Aussichten zu bieten. Zunächst ist die Vergasung von Koks im Generator, volkswirtschaftlich betrachtet, nur eine halbe Maßregel, denn dadurch können die Nebenprodukte nur aus verkokungsfähigen Steinkohlen, nicht aber aus den übrigen Steinkohlen und den Braunkohlen gewonnen werden. Außerdem wird jedoch eine stärkere Verwendung von Koks für den Betrieb von Gaserzeugern meist an den Nachteilen eines vergleichsweise niedrigeren Gasheizwertes, heißeren Generatorganges und höheren Wärmepreises scheitern. Eine Verminderung der beiden erstgenannten Nachteile durch Zusatz von Wasserdampf ist zwar möglich, doch werden die Dampfkosten um so schwerer ins Gewicht fallen, mit je geringeren Dampfkosten man andererseits aus Rohkohle gutbezahlte Nebenprodukte herzustellen lernen wird. Der Koksgenerator wird sich daher in Zukunft nur dort halten können, wo kein hoher Heizwert des Gases verlangt wird (Kraftgas), wo die Eigenwärme des Generatorgases möglichst ausgenutzt werden kann (also bei direktem Anbau an die Verbrauchsstelle, demnach meist nur im Kleinbetrieb), ferner bei besonders billigem Kokspreis (Abfallkoks der Kokereien und Leuchtgasanstalten). Im übrigen wird eine Beimischung von Koks zur Rohkohle (z. B. zu billiger aber stark backender Steinkohle) zuweilen von Vorteil sein können.

Der Ansicht, daß dem mit einem möglichst geringen Zusatz von Wasserdampf, wenn er nicht ganz zu vermeiden sei, aus Koks zu erzeugenden kohlenoxydreichen (d. h. also sehr wasserstoffarmen und praktisch kohlensäurefreien) Generatorgase die Zukunft gehöre[1]), vermag ich nicht beizupflichten. Meiner Ansicht nach wird vielmehr im Gegenteil das mit wesentlichem Wasserdampfzusatz unter Nebenproduktenisolierung in Zentralanlagen hergestellte trockene und kalte wasserstoffhaltige Gas das Generatorgas der Zukunft sein. Dies um so mehr, als nur bei der Herstellung solchen Generatorgases die Möglichkeit einer annähernd vollständigen Ausnutzung des Stickstoffs der Kohle besteht, während bei der Verwendung von Koks der in diesem noch enthaltene Teil des ursprünglichen Stickstoffs der Kohle — und das ist meist mehr als die Hälfte — preisgegeben werden muß. Wenn die Zechenkokereien, wie zu erwarten steht, künftig ihre Produktion noch steigern werden, so dürften sie ein viel dankbareres und außerordentlich großes Absatzgebiet für ihre Mehrerzeugung an Koks darin finden, daß sie die vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus durchaus verwerfliche bisherige Rohkohlenbeheizung der Dampfkessel möglichst bald und vollkommen durch Koksbeheizung zu ersetzen suchen.

Allerdings ist es noch zweifelhaft, ob die auf jeden Fall vorläufig anzustrebende möglichst weitgehende Beheizung der Dampfkessel mit Koks der volkswirtschaftlichen Forderung nach zweckmäßigster Ausnutzung unserer Kohlen auf die Dauer genügen kann. Es erscheint durchaus nicht ausgeschlossen, daß das Generatorgas der Zukunft die Rohkohle mitsamt dem Koks aus dem Kesselhaus verdrängen wird. Die Kesselheizung mit Generatorgas ist heute bekanntlich meist noch unwirtschaftlich, da auf dem Wege über den Generator allermindestens 10%, meist jedoch mehr als 15% des Heizwertes der Kohle verloren gehen. In dem Maße aber als man sich dem Endziel der Darstellung eines vollkommen reinen Generatorgases unter gleichzeitiger vollkommener und billiger Gewinnung der wertvollen Nebenprodukte nähern wird, wird dieser Nachteil an Bedeutung verlieren und wird das ja heute schon technisch weit vorgeschrittene Problem der Kesselheizung mittels der flammenlosen Oberflächenverbrennung einer allgemeineren Verwirklichung entgegensehen können.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß auch das Wassergas von der Durchdringung unseres technischen Feuerungswesens mit dem erwähnten nationalen Imperativ künftig eine größere Wertschätzung und Verbreitung erhoffen darf. Sein höherer Wärmepreis und die größere Kom-

[1]) Borrmann, Z. f. angew. Chem. 1915. S. 387.
[2]) Vgl. z. B. Dralle, Sprechsaal 48 (1915). S. 399ff.

[1]) Feuerungstechnik IV (1915). S. 97.

Digitized by Google

plikation des Betriebes, die schon durch die periodische präzise Umschaltung bedingt ist, werden es freilich im allgemeinen wohl kaum je zu einem ernstlichen Konkurrenten des Generatorgases werden lassen. Doch scheint mir eine Überproduktion an Koks seitens der Zechenkokereien immer noch vorteilhafter im Wassergaserzeuger als im gewöhnlichen Generator unterzubringen zu sein, da dann wenigstens ein vergleichsweise außerordentlich heizkräftiges Gas zu erzielen ist. Die große Mehrzahl der heutigen Wassergaserzeuger ist auf Koks angewiesen, also kommt der Nutzen der Nebenproduktengewinnung nicht dem Erzeuger von Wassergas, sondern dem Erzeuger von Koks zugute; was allerdings nichts zu sagen hat, wenn Kokerei und Wassergaserzeugung im selben Werk betrieben werden. Die in neuester Zeit wahrnehmbaren Bestrebungen, unabhängig von Kokereien in selbständigen Anlagen Wassergas aus Rohkohle, sogar aus Braunkohle zu erzeugen, werden sich nunmehr den Lehren des Krieges anpassen müssen. Soweit sie mit pyrogener Zersetzung der Destillationsprodukte arbeiten, dürften sie wahrscheinlich kaum lebensfähig bleiben. Dagegen ist anzunehmen, daß die Erzeugung von Wassergas aus Rohkohle mit gleichzeitiger billiger und guter Nebenproduktengewinnung noch eine ziemliche Zukunft vor sich hat. Selbständige Wassergasanlagen würden dann nicht nur für den Großbetrieb der Schweißung und Lötung von Vorteil sein, sondern könnten sich, weil dann auf günstigerer wirtschaftlicher Grundlage beruhend, auch auf anderen Arbeitsgebieten einführen, wo ein heizkräftigeres Gas von Nutzen ist.

Ob dem Generatorprozeß eine so weitgehende Vervollkommnung beschieden sein wird, wie sie im Vorstehenden als volkswirtschaftliche Forderung entwickelt wurde, muß die Zukunft lehren. Der harte Zwang der durch den Krieg bedingten Verhältnisse hat die deutsche Industrie, insbesondere die chemische und metallurgische Technik, vor die Notwendigkeit gestellt, mit schärfster Anspannung der Kräfte an die Lösung einiger Probleme von weittragender volkswirtschaftlicher Bedeutung heranzutreten. Möge auch die weitere Entwicklung der Technik des Gaserzeugerbetriebes den Forderungen der Zeit in einer recht nahen Zukunft Rechnung zu tragen verstehen. [601]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Torf als Material zur Gewinnung von Naphtha und anderen Produkten. Nach einem neuen Verfahren der Torfdestillation, welches vor kurzem in Großbritannien und anderen Ländern patentiert wurde, wird aus Torf erhalten: Koks, flüssige Brennstoffe, Toluol, Ammoniak, Paraffin und Azeton in genügenden Mengen und von guter Qualität. Nach Mitteilung des amerikanischen Konsuls in London wird im Betriebe bereits 6 Monate nach diesem Verfahren gearbeitet. Man erwartet, daß das neue Patent in der Torfindustrie eine Umwälzung hervorrufen wird und der britischen Flotte neue Quellen für flüssige Brennstoffe eröffnen wird, wodurch die Abhängigkeit von der ausländischen Naphtha vermieden wird.

Der aus dem Lager kommende Torf enthält bekanntlich 80 bis 90% Wasser. Infolge der zellenartigen Struktur des Torfes gelingt es nicht, durch das hydraulische Pressen seinen Wassergehalt bedeutend zu erniedrigen. Einen wichtigen Teil des neuen Prozesses bildet ein Desintegrator, welcher das Torfgewebe auseinanderreißt und auf diese Weise eine vollkommenere Wasserabscheidung erlaubt. Nach dem Passieren des Desintegrators wird der gelockerte Torf zu Briketts gepreßt, die nachher so lange einer Trocknung unterworfen werden, bis sie nicht über 25% Wasser enthalten. Die getrockneten Briketts gelangen alsdann durch eine Beschickungsvorrichtung in die Retorte. Die Retorte, wenn auch einfacher Konstruktion, ist die Grundlage des Patentes. Sie besteht aus einigen Kammern, welche auf verschiedene Temperaturen erhitzt werden. In der ersten Kammer beträgt die Temperatur 300° C, damit das im Torf noch gebliebene Wasser entfernt wird. In der nächsten Kammer beträgt die Temperatur 450°C, und hier vollzieht sich die Zersetzung des Torfes. In den übrigen Kammern steigt diese Temperatur bis 600 resp. 800° C, wobei Naphtha und Wasser verdampfen. Mit Hilfe einer Schnecke kommt der brikettierte Torf in das eine Ende der Retorte hinein und die Torfkohle tritt ununterbrochen aus deren anderem Ende wieder heraus, während aus den verschiedenen Kammern Naphtha, Ammoniak usw. im Dampfzustand abgeführt wird, damit dieselben nicht länger mit Wärme in Kontakt bleiben. Die aus den Kammern austretenden Dämpfe passieren ein Kondensationssystem, welches gestattet, an einer Stelle die schwere Naphtha und an einer anderen Stelle die dampfförmige leichte Naphtha samt einigen brennbaren Gasen zu sammeln. Nach dem Abscheiden von Wasser und Naphtha aus den brennbaren Gasen werden dieselben dazu verwandt, um die Temperatur in der Retorte (anfangs wird die Retorte mit Kohle beheizt) auf der nötigen Höhe zu erhalten. Diese Gase reichen gewöhnlich aus, um die ganze Destillation ohne Zusatz von Kohle auszuführen.

Der auf diese Weise erhaltene Koks ist sehr hart und enthält 92% Kohlenstoff, 1% Feuchtigkeit, 1,3% flüchtige Bestandteile und 5.7% Asche. Die Feuchtigkeit im Koks kann auch über 1% steigen, wodurch derselbe weicher wird; in diesem Falle dient er als Heizmaterial im Haushalt. Infolge seiner hervorragenden Härte und hohen Kohlenstoffgehaltes ist dieser Koks besonders wertvoll bei der Stahlfabrikation, was auch verschiedene Stahlfabrikanten bezeugen. Aus 1 t Torf erhält man etwa $^1/_3$ t Koks im Werte von 25—30 Schilling.

Die aus dem Torf erhaltene Naphtha zeichnet sich durch einen niedrigen Schwefelgehalt aus. Die Untersuchungen haben ergeben, daß diese Naphtha ein ganz guter Ersatz für Naturnaphtha ist. Die Ausbeute an Ammoniakverbindungen aus 1 t Torf beträgt 20 englische Pfund im Werte von 1 Penny und mehr pro Pfund. Das in der Naphtha und Ammoniak enthaltene Wasser wird leicht durch Erwärmung entfernt. Die Ausbeute an Paraffin beträgt etwa 20 englische Pfund zum Preise von 3 oder 4 Pence pro Pfund. Außerdem wird noch Toluol und Azeton gewonnen, deren Mengen noch nicht festgestellt sind. Die Paraffinqualität ist gut; es ist für Kerzenfabrikation und andere Zwecke verwendbar. Bei einem Preise des trockenen Torfes von 8 Schilling pro Tonne rechnet man, daß der Gewinn bei der Anwendung dieses Verfahrens nicht weniger als 15—20 Schilling pro Tonne betragen wird, wobei das Toluol und Azeton, die womöglich wertvoller sein können, als alle anderen Produkte zusammen, nicht berücksichtigt sind. Der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, Stickstoff usw., ist je nach der Herkunft des Torfes verschieden. 1 t Torf von Yorkshire ergibt 26,5 Gallonen Naphtha. Durch Änderung der Destillationsbedingungen kann man nach Wunsch leichte oder schwere Naphtha erhalten. Die Ausbeute an Naphtha, Gas und schwefelsaurem Ammoniak kann durch die Dauer und Höhe der Torferhitzung geregelt werden.

Aus den vielen Versuchen, den Torf rationell zu verwenden, verspricht man sich von diesem Verfahren mehr als von allen anderen. (Aus der russischen Zeitschrift: „Die Naphthaindustrie", Jahrg. XVIII Nr. 4.) *Cal.* [605 f]

Die indirekte Analyse von Generatorgas besteht bekanntlich in folgenden Maßnahmen:

1. Absorption mit Kalilauge: Ergebnis: Kohlensäure.
2. Absorption mit rauchender Schwefelsäure: Ergebnis: Kohlenwasserstoffe.
3. Absorption mit Pyrogallol: Ergebnis: Sauerstoff.
4. Verbrennung mit gemessener Zusatzluft:

Messungen: Kontraktion durch Wasserdampfkondensation; Kohlensäure im Verbrennungsgemisch (durch Kalilauge); Sauerstoff im Verbrennungsgemisch (durch Pyrogallol); Summe der brennbaren Bestandteile (als Differenz durch Stickstoffrest).

Ergebnisse: Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan.

Zur Ausführung der für 4. erforderlichen Rechnung benutzt man drei Gleichungen. Je nachdem man nun die Messungen vornimmt, können die Gleichungen formal verschieden sein. Dipl.-Ing. Fritz Hoffmann zeigt nun in der Chemiker-Zeitung (1915, S. 81 ff.), daß es vier verschiedene Formelsysteme gibt. Außerdem gibt er ein übersichtliches Formularschema für Generatorgasanalysen nach einer dieser Formelreihen an, das in Heften zu 100 Blatt von der Buchdruckerei Beck & Sohn, Wien VII, Burggasse 31, zu beziehen ist. Zweifellos läßt sich durch die Benutzung des vorgedruckten Schemas viel unnützes Schreibwerk sparen und manche Quelle für unangenehme Irrtümer verstopfen. *Wa. O.* [605 b]

Zur Frage des Kesselzuges. (Mit 7 Abb.) (Die nachstehenden Ausführungen bieten dem Fachmanne nichts Neues. Ihr Erscheinen ist aber insofern gerechtfertigt, als die anschauliche Darstellungsweise ein vorzügliches Anweisungsmittel für die Heizer, Kesselwärter bietet. In keinem Lehrbuch sollten die nachfolgenden Zeilen fehlen. Die Schriftleitung.)

Trotzdem über die Frage des Kesselzuges und seine Bedeutung für den Kesselbetrieb schon viel geschrieben worden ist, sind selbst in Fachkreisen darüber nicht selten unklare Ansichten vorhanden, und diese Vorgänge sind manchen Ingenieuren mehr oder weniger geheimnisvoll. Eine einfache Methode, dieses Problem zu erklären, ist die Vergleichung der Kesselzüge und anderer Teile des Kessels mit einem Rohr, durch welches Wasser fließt.

Man stelle sich entsprechend der Abb. 1 ein weites Gefäß mit Überlauf vor, worin durch einen genügend reichlich bemessenen Zulauf eine unveränderliche Wasserhöhe von der Höhe *h* gehalten wird. Am Boden dieses Gefäßes führt ein wagerechtes Rohr ab, welches eine Anzahl Standröhren enthält. Solange das rechte Ende der wagerechten Röhre verschlossen ist, wird die Wasserhöhe in den drei Standröhren die gleiche sein und der Höhe *h* im Gefäß entsprechen. Wird hin-

Digitized by Google

gegen das Ende dieser Röhre geöffnet, so daß Wasser ausfließen kann, dann wird sich eine verschiedene Wasserhöhe in den Standröhren einstellen, ähnlich wie Abb. 1 zeigt. Es ist offenbar, daß zwischen statischen und dynamischen Verhältnissen ein Unterschied besteht.

Wenn Wasser vom Gefäß in die wagerechte Röhre ein- und am Ende austritt, ist ein gewisser Druckaufwand (Energie) erforderlich, um dem Wasser eine bestimmte Geschwindigkeit zu erteilen. Dieser Aufwand an Druck ist durch Höhe h' in Abb. 1 dargestellt. Ein weiterer Druckaufwand entsteht aber durch Überwindung des Reibungswiderstandes an den Innenwandungen der wagerechten Röhre. An der Stelle, wo die wagerechte Röhre eben aus dem Gefäß austritt, würde eine Wasserhöhe von h—h' verbleiben; hat hingegen das Wasser die erste Standröhre erreicht, so ist von diesem Wasserdruck ein weiterer Betrag von h' verbraucht zur Überwindung des Reibungswiderstandes in dem Rohrstück der wagerechten Röhre vom Gefäß bis zum Standrohr, und die Wasserhöhe in dieser Standröhre kann daher nur noch die Strecke h_1 erreichen, wobei also $h_1 = h - (h' + h_1')$ ist. In gleicher Weise wird ein Druck gebraucht zur Überwindung der Reibung an den Innenwandungen der wagerechten Röhre von der Stelle der ersten Standröhre bis zur zweiten Standröhre. Dieser Druckverlust wird dargestellt durch die Strecke h_2', und in der zweiten Standröhre ist daher nur noch eine Wasserhöhe von h_2 vorhanden. Entsprechende Verhältnisse ergeben sich für die dritte Standröhre; die Wasserhöhe in ihr wird wiederum geringer sein.

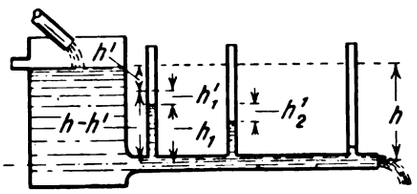


Abb. 1. Darstellung zur Erklärung der bei Bewegung von Flüssigkeiten (Gasen) entstehenden Druckverluste.

Werden an die Stellen der drei Standröhren Druckmesser mit rundem Zifferblatt und Zeiger gesetzt, so würde von diesen Druckmessern ein verschiedener Druck angezeigt, entsprechend den Wasserhöhen in den drei Standröhren.

Es sei noch besonders hervorgehoben, daß auf dem Wasserspiegel im Gefäß atmosphärischer Druck lastet und ebenso auch auf dem aus der Röhre ausfließenden Wasser. Die totale Druckhöhe h wird daher innerhalb des Systems selbst gebraucht, teils zur Erzielung der Geschwindigkeit, teils zur Überwindung der Reibung.

Den graphischen Verlauf des Druckes in der Horizontalröhre unter statischen und dynamischen Bedingungen zeigt Abb. 2. Ist das Ende der horizontalen Röhre geschlossen, so daß keine Strömung des Wassers vorhanden ist, so ist der Druck an allen Stellen des wagerechten Rohres gleich. Der Verlauf des Druckes wird dann durch die Linie $A\,B$ (Abb. 2) dargestellt, welche parallel der atmosphärischen Linie verläuft, während die Größe des Drukkes durch die Strecke a dargestellt wird, welche der Höhe h in mm WS entspricht. Wird das Ende der wagerechten Röhre geöffnet, so daß Wasser durch die Röhre strömt, so wird der Druck unmittelbar am Eintritt des Wassers aus dem Gefäß in die Röhre von A auf A' gesunken sein (infolge der Hervorrufung der Geschwindigkeit des Wassers), während am Ende der Röhre der Druck gleich dem atmosphärischen ist. An allen dazwischenliegenden Punkten der Röhre wird der Druck eine, dem durchlaufenen Weg und dem dabei entstandenen Reibungsverlust entsprechende Höhe einnehmen, und der Druckverlauf wird der Linie $A'\,B'$ entsprechen.

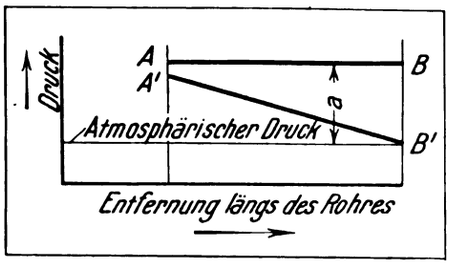


Abb. 2. Druckverlauf bei statischen und dynamischen Verhältnissen.

Um die aus dem Gesagten gewonnene Erkenntnis auf die Verhältnisse bei einem Dampfkessel zu übertragen, stelle man sich vor, das in Abb. 1 angegebene Gefäß sei statt der gezeichneten Rohranordnung mit einem am Boden einmündenden rechtwinklig nach oben angebogenen Rohre versehen, an dessen oberem Ende eine Pumpe (Zentrifugalpumpe) wirkt. Wenn die Pumpe nicht in Tätigkeit ist, steht das Wasser in diesem Anschlußrohr in gleicher Höhe mit demjenigen im Gefäß, da beiderseits der atmosphärische Druck wirkt. Ist die Pumpe in Betrieb, so wird das Wasser in dem Anschlußrohr zur Pumpe hoch steigen und durch die Pumpe strömen, infolge des auf dem weiten Gefäß lastenden atmosphärischen Druckes. Ist dies aber der Fall, so folgt daraus auch, daß der Druck innerhalb der Zuleitungsröhre zur Pumpe niedriger sein muß, als der Atmosphärendruck, da andernfalls eine Strömung nicht zustande kommen könnte. Dies kommt in Abb. 3 graphisch zum Ausdruck. Der Punkt A dieser Abbildung stellt die Bedingungen unmittelbar am Eingang der Röhre (beim Austritt aus dem weiten Gefäß) dar. Der Druck daselbst ist gleich demjenigen der Atmosphäre, zuzüglich des Drucks der Wasserhöhe h (aus Abb. 1), abzüglich des Druckverlustes zur Erteilung der Wassergeschwindigkeit. Der Druck sinkt weiter von A bis B, welche Druckverminderung herbeigeführt wurde durch Überwindung des Widerstandes im horizontalen Anschlußstück zur senkrechten Röhre. Der Reibungsverlust im Knie zur Überleitung vom wagerechten zum senkrechten Teil der Röhre ist größer, weshalb der Druck von B bis C schneller fällt. Der Druckverlauf von C bis E stellt den Reibungsverlust in dem senkrechten Stück des Rohres bis zum Anschlußkrümmer des Ventilators dar, wobei der Druck bei E bereits niedriger ist als der atmosphärische, der bei D erreicht war. Von E bis F wirkt der Druck wiederum schneller, herbeigeführt durch das Anschlußknie zur Pumpe. In dieser selbst erhöht sich der Druck von F auf G, von welchem Punkt aus sich dann der Druck längs der Ausflußröhre allmählich verringert.

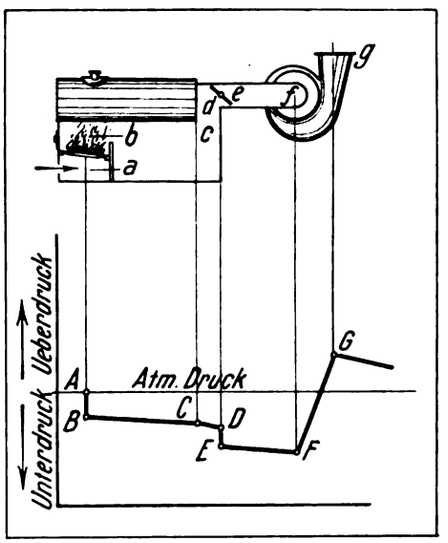


Abb. 4. Zugkraftverlauf bei einem mittels Ventilators betriebenen Kessel.

Die vorstehend kurz erörterte Anordnung ist praktisch übereinstimmend mit dem Fall eines in Betrieb befindlichen Kessels, wie es in Abb. 4 zum Ausdruck kommt. Der Druck im Aschenfall a ist gleich demjenigen der Atmosphäre (A des Linienzuges). Wird die Luft durch den am Ende des Kessels wirkenden Ventilator angesaugt, so erleidet sie beim Durchzug durch den Rost einen Spannungs- oder Druckabfall, angezeigt im Linienzug durch die Linie A—B. Indem die Luft (und Gase) vom Feuerraum b durch den Kessel ziehen, erleiden sie einen Widerstand, wodurch der Druck von B auf C fällt; das gleiche tritt ein auf dem Wege vom Kesselende bis zum Schieber (Druck fällt von C bis D). Der Zugschieber ist im allgemeinen nur teilweise geöffnet; deshalb ist hier der Druckverlust größer und der Druck fällt schnell von D auf E. In dem Kanalstück zwischen Schieber und Ventilatoreingang steigt der Reibungswiderstand nur langsam, weshalb der Druckverlust nur von E auf F sinkt. Innerhalb des Ventilators tritt eine Drucksteigerung ein von F bis G, und der Druck ist

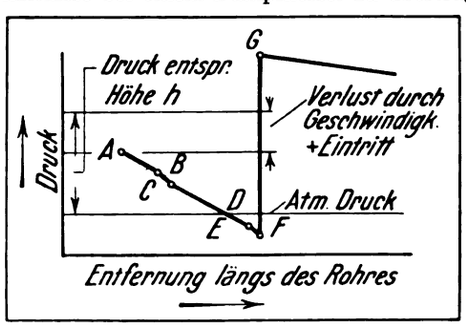


Abb. 3. Druckverlauf beim Absaugen mittels Pumpe.

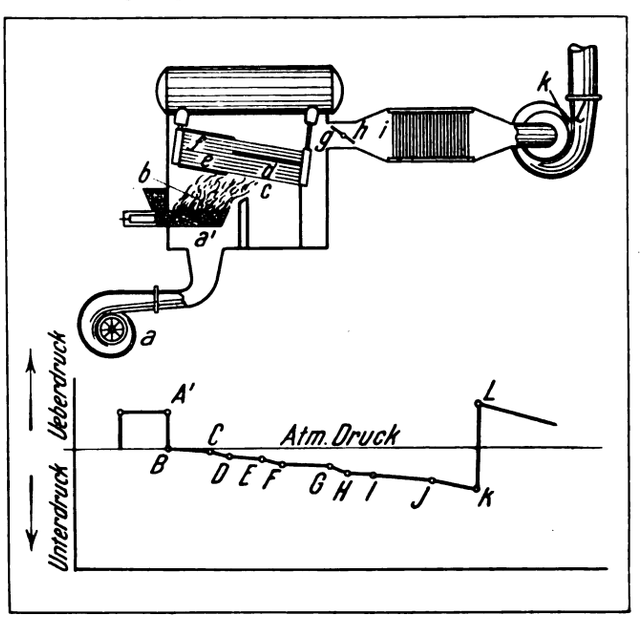


Abb. 5. Druck- und Zugkraftverlauf bei einem Kessel, bei dem Frischluft mittels Ventilators in den geschlossenen Aschenfall zugeführt wird und die Gase am Ende des Kessels durch Ventilator abgesaugt werden.

Digitized by Google

am größten unmittelbar am Austritt des Ventilators (bei G), von wo er allmählich im Abzugsrohr auf den Atmosphärendruck fällt.

In ähnlicher Art lassen sich die Verhältnisse auch für andere Kesselbauarten erklären.

Ein etwas weniger einfacher Fall ist dargestellt in Abb. 5. Dabei wird der geschlossene Aschenfall a' durch einen Ventilator a unter Luftdruck gesetzt, während am Ende des Kessels die Gase durch einen Ventilator abgesaugt werden, wie im vorhergehenden Fall. Dementsprechend ist im Aschenfall ein Überdruck über die Atmosphäre vorhanden, dargestellt durch Punkt A', und der Druck sinkt beim Hindurchgang durch den Rost und die Brennschicht von A' auf B. Der übrige Verlauf des Druckes ist ganz ähnlich wie bei dem oben angegebenen Fall, nur daß ein weiterer Druckverlust durch den in die Gaszüge eingeschalteten Ventilator entsteht. Gleichzeitig geht aber auch aus diesem Beispiel hervor, daß in diesem Falle, wo der Widerstand des Rostes durch den in den Aschenfall drückenden Ventilator überwunden wird, so daß also im Feuerraum annähernd atmosphärischer Druck vorhanden ist, eine geringere Saugkraft am Ende des Kessels benötigt wird, als im Falle der Abb. 4.

Ein Schornstein übt nun die gleiche Wirkung aus wie ein am Kesselende angeordneter Ventilator, indem er den Druck am Kesselende herabmindert, so daß eine Strömung der Luft und der Gase von der Grundlinie des atmosphärischen oder eines höheren Druckes nach dieser Stelle hin stattfindet.

Betrachtet man einen Punkt, der z. B. 30 m über der Erdoberfläche liegt, so wird Luft von dem gleichen Rauminhalt, z. B. 1 cbm, ein geringeres Gewicht haben, als Luft von der gleichen Raumeinheit an der Erdoberfläche selbst. Bezieht man den Druck der Luft auf die Flächeneinheit, z. B. 1 qm, so wird der Druck der Luft auf diese Fläche an der Erde größer sein, als etwa 30 m über der Erde. Für einen Schornstein kommt noch folgender Gesichtspunkt in Frage. Die Gewichtseinheit des Gases, z. B. 1 cbm, hat bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck ein bestimmtes Gewicht. Wird das Gas erhitzt, so nimmt es einen größeren Raum ein, wenn der Druck der gleiche geblieben ist. In 1 cbm befindet sich an erwärmtem Gas weniger, und die Gasdichte oder das spezifische Gewicht des heißen Gases ist also kleiner.

Um aus diesen Prinzipien die Wirkungsweise eines Schornsteins zu erklären, stelle man sich ein auf der Erdoberfläche stehendes senkrechtes Rohr vor (Abb. 6). Der Druck an der oberen Mündung dieses Rohres ist gleich dem atmosphärischen Druck an dieser Stelle; er sei mit p für die Flächeneinheit bezeichnet. Der Druck auf die Erdfläche, innerhalb oder außerhalb des Rohres, ist größer und sei mit P bezeichnet. Denkt man sich die Standröhre an der Erdfläche rechtwinklig umgebogen und diesen Teil durch ein Diaphragma verschlossen, so wird der Druck auf beide Seiten dieses Diaphragmas der gleiche sein, da man sich von der zweiten Seite desselben eine Standröhre von gleicher Höhe als die erste angesetzt denken kann. Wird nun die Luft in dem Standrohr erhitzt, so dehnt sie sich aus und ein Teil tritt am oberen Ende aus, so daß innerhalb der Röhre ein geringeres Gewicht an Luft vorhanden ist. Der Druck der äußeren Luft ist bestrebt, Gleichgewicht herzustellen, und es wird daher von der äußeren Luft ein Druck auf das Diaphragma ausgeübt, wirkend am Fuß des Rohres von außen nach innen, der gleich ist der Verminderung des Gewichtes durch die Erwärmung der Luft in dem Standrohr.

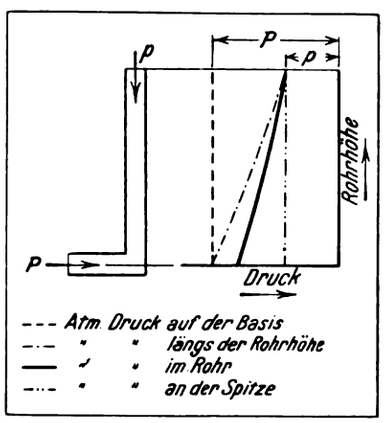


Abb. 6. Zugkraftverlauf im Innern eines Schornsteins.

Denkt man sich nun das Diaphragma ersetzt durch einen gewichtslosen Kolben, der reibungsfrei in dem Rohr sich verschieben kann, so wird dieser Kolben von dem größeren Druck der Atmosphäre am Fuße der Röhre in diese hochgeschoben werden, bis Gleichgewicht zwischen dem Druck vorhanden ist, der von der oberen Öffnung der Röhre nach unten wirkt, und demjenigen der Atmosphäre am Fuße der Röhre. Wird also eine solche Röhre oder ein Schornstein ständig mit heißer Luft gefüllt erhalten, so pumpt er gewissermaßen die heiße Luft gegen die Atmosphäre von selbst nach oben aus, wodurch vom Fuß des Schornsteins ständig Luft nachströmt: „Der Schornstein zieht." Es sei noch bemerkt, daß der Druck außerhalb und innerhalb des Schornsteins am Kopfe desselben gleich wird, wie dies aus Abb. 6, die den Verlauf des Druckes im Schornstein erkennen läßt, ersichtlich ist. Der Druck innerhalb des Schornsteins muß beständig unter demjenigen an der Außenseite liegen, betrachtet an der gleichen Horizontallinie, und ebenso unter dem Druck, welcher am Kopf des Schornsteins vorhanden ist.

Damit die Zugkraft des Schornsteins ständig vorhanden ist, ist es erforderlich, die am Fuße des Schornsteins eintretende Luft ständig auf einer genügend hohen Temperatur zu halten, so daß der Schornsteinschaft ständig mit heißer Luft gefüllt ist. In der Praxis strömt die Luft in den Feuerraum, durch Verbrennung des Brennstoffes Wärme entwickelnd, und ein Teil dieser Wärme wird zur Erhaltung der höheren Temperatur im Schornstein verwendet. Die Verbrennungsgase sind jedoch spezifisch schwerer als die Luft, was bei gleicher Temperatur von Luft und Gasen eine kleinere Zugkraft ergibt, wenn der Schornstein statt mit Luft mit Verbrennungsgasen gefüllt ist. Um mit diesen die gleiche Zugkraft zu erreichen, sind dieselben auf eine höhere Temperatur zu erwärmen, als bei Luft.

Die praktische Anwendung eines Schornsteins an einem Wasserrohrkessel ist aus Abb. 7 ersichtlich, wobei außerdem in den geschlossenen Aschenraum von einem Ventilator Druckluft zugeführt wird. Die großen Buchstaben im Linienzug für den Druckverlauf entsprechen dabei den mit kleinen Buchstaben bezeichneten Stellen in der Kesselzeichnung. Der Ventilator erzeugt einen Überdruck (A B) und die Luft wird mit diesem Überdruck in den Aschenraum (B C) und durch die Brennschicht gedrückt (C D), so daß im Feuerraum annähernd atmosphärischer Druck vorhanden ist (D). Die Senkung des Druckes von D bis M rührt her von den verschiedenen Widerständen, die in den Kesselzügen auftreten. Die Strömung von D nach M findet statt, weil bei M bzw. m der Druck ständig geringer ist als bei D. Würde unter sonst gleichen Verhältnissen die Strömung aufgehoben, so würde bei d ein Druck von D' vorhanden sein und der Druckverlauf würde eine horizontale Linie D' M bilden. Hieraus ergibt sich auch der Unterschied zwischen statischen und dynamischen Bedingungen.

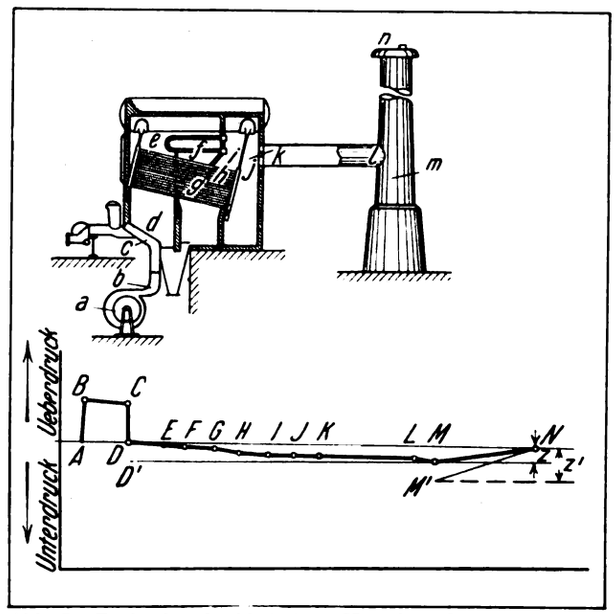


Abb. 7. Zugkraftverlauf bei einem Kessel mit Druckzuganlage.

Der Schornstein ist selbst ein Rohr, welches, wenn in Tätigkeit, Gase führt. Dementsprechend stellt sich auch in ihm ein gleichartiger Verlust heraus wie in den Feuerzügen, so daß also der Druck vom Fuß zum Kopf des Schornsteins von M auf D ansteigt. Wäre daher der Druck am Fuße des Schornsteins zu berechnen für eine gegebene Zugkraft z unter dynamischen Bedingungen, so würde dieselbe den Punkt M', der tiefer als M liegt, erreichen, wenn die Berechnung nur die statischen Bedingungen berücksichtigt und welche der Zugkraft z' unter dynamischen Bedingungen entsprechen. Findet eine Bewegung der Gase durch den Schornstein statt, so wird ein Teil der berechneten Zugkraft zur Überwindung der Bewegungswiderstände im Schornstein benötigt, so daß dann am Schornsteinfuß eine geringere Zugkraft z vorhanden ist. (Anmerkung des Referenten: In theoretischer Hinsicht ist dieser letztere Schluß zwar richtig, praktisch stellen sich die Verhältnisse für einen Schornstein jedoch tatsächlich günstiger. In den höheren Luftschichten, also am Schornsteinkopf, ist fast stets eine mehr oder weniger große Luftströmung vorhanden, welche auf das Innere des Schornsteins eine saugende Wirkung ausübt, und welche die Zugkraft des Schornsteins verstärkt. Diese Verstärkung ist so groß, daß sie die Reibungswiderstände der Gase im Schornsteinschaft aufhebt. Die unter statischen Bedingungen berechnete Schornsteinzugkraft kommt also der Wirklichkeit unter dynamischen Bedingungen meist sehr nahe, so daß beide Zugkräfte als praktisch gleich angenommen werden können.) (C. F. Hirschfeld, „Power", 18. Mai 1915, S. 675/679.) A. Dosch. [536 h]

Über Fundamente für Heizkessel. (Mit 2 Abb.) Ein nach Abb. 1 ausgeführtes Fundament mit Aschengrube ist aus folgenden Gründen als unzweckmäßig zu bezeichnen: Es ist einfach auf den Fußboden ohne Berücksichtigung seiner Tragfähigkeit aufgesetzt. Die Aschengrube wird gefährlich, wenn die heiße Asche längere Zeit darin liegen bleibt

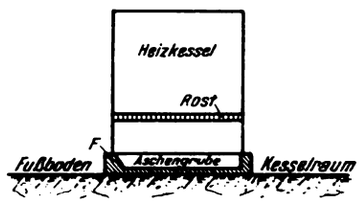


Abb. 1.

Digitized by Google

und Wasser hineingelangt, oder wenn Schlackenteile in das Wasser fallen. Dann entwickeln sich Dämpfe, die das Rosten der äußeren Kesselwandungen verursachen können. Es wird deshalb empfohlen, nach Abb. 2 jeden Heizkesselraum auf etwa 1,5 m Tiefe bis zur Sohle *A B* auszuheben und hierauf die Kesselfundamente *F* aufzumauern. Die Zwischenräume zwischen den Fundamenten werden zweckmäßig mit hochkantigem Klinkermauerwerk ausgepflastert. Die Fundamente brauchen nicht über die Höhe dieser Pflasterung hervorzustehen. Für einen Heizkessel von etwa 15 qm Heizfläche und einem Betriebsgewicht von 2500 kg ergibt sich bei 45° Löschungswinkel des Fundamentes eine Fundamentsohle von 90 × 130 cm und eine Baugrundbelastung von 0,22 kg/qcm. (Gesundheits-Ing. 1915, Nr. 31, S. 599.)

Abb. 2.

Bemerkung des Berichterstatters: Eine geringe Erhöhung des Fundamentes über die Pflasteroberfläche hinaus dürfte doch angebracht sein, um die Unterseite des Kessels vor zufälliger äußerer Benetzung durch Wasser zu schützen. Wenigstens liegen an stehenden kleinen Hochdruckdampfkesseln schlimme Erfahrungen durch Abrosten vor, wie Aufsätze in früheren Jahrgängen der Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines beweisen. *Seufert.* [569 y]

Von neuem ruft das Vaterland

zum Kampf in der Heimat! Auch dieser Kampf muß gewonnen werden. Die letzte Hoffnung der Feinde: uns finanziell niederzuringen — werde zuschanden! Deshalb muß jeder Deutsche Kriegsanleihe zeichnen, soviel er kann — auch der kleinste Betrag hilft den Krieg verkürzen! Kein Deutscher darf bei dem Aufmarsch der Milliarden fehlen!

Auskunft erteilt bereitwilligst die nächste Bank, Sparkasse, Postanstalt, Lebensversicherungsgesellschaft, Kreditgenossenschaft.

Digitized by Google

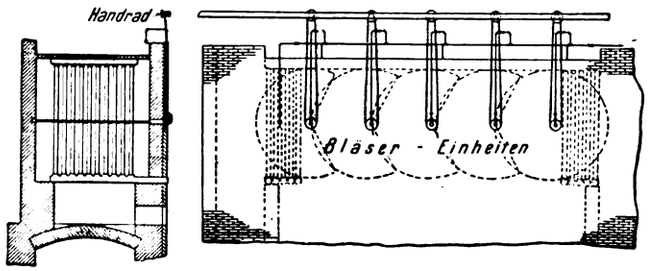
Rußbläser zum Gebrauch bei Rauchgasvorwärmern (Economisern). (Mit Abb.) Da sich bekanntlich der Ruß mehr oder minder in gußeisernen Rauchgasvorwärmern an den Rohren ansetzt, wird er durch mechanisch hin und her bewegte Kratzer von den Rohren entfernt.

Die automatischen Kratzer oder Rußschaber geben aber sehr oft zu Betriebsstörungen Veranlassung und befriedigen auch nicht in ihrer Wirkungsweise, denn die Schaber sind größtenteils so konstruiert, daß sie zwei Rohre umfassen und sich nicht an das Metall der Vorwärmerrohre anlegen können, weil sie sich sonst sehr leicht festsetzen. Infolgedessen haftet immer noch eine gewisse Menge Ruß an den Rohren an, die niemals durch die Kratzer entfernt werden kann, sondern von Zeit zu Zeit von Hand entfernt werden muß, was mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft ist.

In verschiedenen Fällen hat die Untersuchung ergeben, daß der Ruß die Rohre geradezu mit einer glasierten Schicht umgibt. Die Entfernung einer solchen Schicht macht sehr viel Mühe und Arbeit.

Um diesem Übelstande zu begegnen, zumal der Nutzeffekt des Vorwärmers mit der Reinheit der Rohre steigt und fällt, hat man bei Rauchgasvorwärmern Rußbläser eingeführt.

Untenstehende Abbildung zeigt die Ausführung eines beweglichen Diamond-Rußbläsers, eingebaut in einen Rauchgasvorwärmer von



der Diamond-Power Specialty Co. of Detroit, auf einem der größten Werke in England.

Die einzelnen Bläser sind in einer Entfernung von 9 Fuß im Vorwärmergehäuse eingebaut, so daß jeder Bläser mit einem Aktionsradius von $4^1/_2$ Fuß arbeitet. Der Antriebsmechanismus der Bläser erfolgt durch Ketten von der Decke des Vorwärmers aus. Die Dampfventile werden von eben daselbst aus bedient.

Jeder Bläser ist mit Löchern derart versehen, daß zwischen je zwei Rohren des Vorwärmers Dampf ausströmt, und da die Bläser sich fortgesetzt drehen, so bestreicht der Dampf die Rohre in ihrer ganzen Länge, und zwar bei der einen halben Umdrehung die Vorderflächen der Rohre und bei der anderen halben Umdrehung die Hinterflächen der Rohre.

Ruß und Asche sammeln sich in den unter den unteren Rohrkästen befindlichen Silos und können von dort jederzeit ohne Schwierigkeiten entweder von Hand entfernt werden oder durch Dampf bis zur Aschegrube ausgeblasen werden.

Aus Aufzeichnungen des Kesselingenieurs des betreffenden Werkes sind nachstehende Daten entnommen:

	Temperatur vor Economiser ° Fahrenheit	Temperatur hinter Economiser ° Fahrenheit	Temperaturdifferenz ° Fahrenheit
Mit Schabern	437	383	54
Mit Bläsern	437	320	117

Diese Daten ergeben, daß mit Inbetriebhaltung des Bläsers die Abgastemperatur der Rauchgase hinter dem Vorwärmer mit ca. 63° Fahrenheit niedriger gelegen hat, als wenn man mit Kratzern arbeitet.

Hieraus schließt der Verfasser, daß der Economiser mit Bläsern ausgestattet, eine günstigere Ausnutzung der Rauchgase ergibt, als wie ein Vorwärmer, der mit Kratzern arbeitet.

Dies soll an und für sich nicht bestritten werden; daß aber die Abgastemperatur beim Gebrauch von Bläsern niedriger als beim Gebrauch von Kratzern gelegen haben soll, muß auf ganz andere Umstände zurückzuführen sein. Bei Vorwärmeranlagen, die mit Kratzern arbeiten, strömt, wie durch viele Versuche in Deutschland festgestellt, sehr viel kalte Luft durch die Kratzeröffnungen in das Vorwärmer-Innere ein, und liegen je nach Größe des Vorwärmers unter genau denselben Verhältnissen die Abgastemperaturen 25—50° niedriger, als wenn man die Kratzer anhält und die Löcher verstopft. Hierbei kann man dann aber die Beobachtung machen, daß die Wärmeaufnahme des Vorwärmers während kurzer Zeit der Beobachtung keinesfalls schlechter wird, und erst schlechter wird, je mehr Ruß sich an den Röhren ansetzt.

In Deutschland und auch in anderen Ländern des Kontinents hat man vielfach Rußbläser ähnlicher Einrichtung im Rauchgasvorwärmer eingebaut. Man ist aber mehr oder minder davon abgekommen, weil die Rußbläser, wenn man Dampf verwendet, den Nachteil haben, daß der Dampf kondensiert, und daß dann erst recht die Flugasche an den Rohren anbackt.

Besser haben sich die Rußbläser bewährt, wenn man sie mit komprimierter Luft betreibt, die Luft aber dann vorher noch ein wenig anwärmt. (Power, Jahrgang 42, Nr. 6.)

M. R. Schulz, Braunschweig. [569 h]

Feuerlose Lokomotiven sind bekanntlich außerordentlich wichtig für feuergefährliche Betriebe, da wo Rauch und Funkenflug stören oder ein geprüfter Führer erspart werden soll, für Rangierzwecke u. dgl. Über eine wichtige Art solcher feuerloser Lokomotiven, die feuerlose Dampflokomotive, berichtet Dr. P. Martell in der Ztschr. d. Bayer. Rev.-V. XIX, 23, 24. Gleich allen feuerlosen Lokomotiven besitzt auch die feuerlose Dampflokomotive nur einen verhältnismäßig geringen Aktionsradius bzw. Aktionszeit. Ihr „Akkumulator" besteht aus einem Kessel, der mit Wasser und Dampf gefüllt wird, derart, daß der Kessel an die (übrigens meist auch wirtschaftlicher als ein Lokomotivkessel arbeitende) ortsfeste Dampfanlage angeschlossen wird, bis der Kessel den entsprechenden Druck zeigt, d. h. Wasser und Dampf von der entsprechenden Temperatur enthält. Zweckmäßig wird durch geeignete Lage des Füllventils für eine möglichst innige Vermischung von Dampf und Wasser gesorgt, weil sich so die Abfüllzeit verkürzt. Das wirtschaftlich günstigste Verhältnis von Wasser und Dampf beträgt bei frischgefülltem Kessel 3 : 1. Beim Arbeiten des Triebwerks nun verdampft in dem Maße, als Dampf verbraucht wird, ein Teil des überhitzten Wassers, so daß der Druck im Kessel nur langsam sinkt. Während der Ruhezeiten und Arbeitspausen sinkt bei guter Wärmeisolierung des Kessels (Luftraum, Blechmantel, Filz, Blechmantel) der Druck nur langsam (1 Atm. für 3—4 Stunden und mehr). Da Kesselstein die Isolierung nur verbessert, wird er bei feuerlosen Dampflokomotiven nicht entfernt. Zweckmäßig sind Querwände mit versetzten Durchtrittsöffnungen im Kessel, die die Kippwirkung der Wassermassen bei plötzlichen Stößen ausschließen und die Trockenheit des Dampfes günstig beeinflussen. Die Aktionszeit bis zur Neufüllung beträgt je nach Größe und Verwendung 3—4 Stunden. Feuerlose Lokomotiven werden in Deutschland u. a. gebaut von Borsig, Tegel, Maschinenfabrik Eßlingen A.-G., Hannoversche Maschinenbau A.-G., Henschel & Sohn in Kassel, Arnold Jung in Jungenthal, Rhld., Lokomotivfabrik Kraus & Co. A.-G. in München und Maffei, München.

Wa. O. [605 a]

Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit der Kohlengasindustrie. Maßgebende technische Kreise haben sich in Österreich-Ungarn an die Spitze einer Bewegung gestellt, deren Zweck es ist, wo nur angängig, die in der Kohle enthaltene Energie nur durch Verbrennung der bei der Entgasung und Vergasung gewonnenen Produkte Koks und Gas zu verwerten, nicht durch unmittelbare Verbrennung der Kohle selbst. Die Hauptschwierigkeit bilden dabei die fehlenden ausreichenden Absatzmöglichkeiten für Gas und Koks, während für die wichtigsten Nebenprodukte auch in Friedenszeiten genügend Bedarf vorhanden ist. Im gegenwärtigen Kriege ist die Nachfrage nach den Nebenprodukten Ammoniak, Benzol, Toluol und Teer eine ganz außerordentliche, und zwar Ammoniak zwecks Darstellung der Salpetersäure als Ersatz für Chilesalpeter, Benzol als Motortreibmittel, Toluol zur Herstellung brisanter Sprengstoffe und Teer zur Darstellung von Desinfektionsstoffen und Sprengstoffen usw.

Nach einer statistischen Aufstellung der Weltproduktion an Kohle und Rohöl ist im Jahre 1912 Österreich mit 3,4% an der Kohlenproduktion und mit 2,03% an der Rohölproduktion der Welt beteiligt gewesen. Von dem gesamten Steinkohlenverbrauch Österreichs im Betrage von $238^1/_2$ Mill. dz werden rund 43 Mill. dz in Kokereien und Gasanstalten entgast, der Rest der direkten Verbrennung zugeführt. Von dem gesamten Braunkohlenverbrauch im Betrage von 189 Mill. dz wird beinahe die ganze Menge direkt verfeuert, so daß in Österreich täglich 10 539 Wagen Stein- und Braunkohle direkt verbrannt werden, entsprechend 90% des gesamten Kohlenverbrauches.

Der Eigenverbrauch Österreich-Ungarns an Ammonsulfat betrug 1913 120 000 dz, die Einfuhr an Chilesalpeter 1 Mill. dz, die nach ihrem Stickstoffgehalt 800 000 dz Ammonsulfat gleichwertig sind. Es wären dazu, angenommen 1% Ausbringen, 800 000 Wagen Kohle der trockenen Destillation zu unterziehen. Durch entsprechende Zollmaßnahmen wäre der österreichisch-ungarische Markt allein imstande, für Düngezwecke die achtfache Ammoniakmenge als bisher aufzunehmen. Nach Ansicht des Verf. ist der synthetisch hergestellte Ammoniak dem als Nebenprodukt der Gas- und Koksindustrie gewonnenen Ammoniak wirtschaftlich nicht gewachsen. In Deutschland gelang es der Badischen Anilin- und Sodafabrik nur durch Ankauf der Aktien der größten Mischdüngerfabrik Deutschlands, das nach dem Verfahren Haber-Le Rossignol arbeitende Werk Oppau lebensfähig zu machen. Der Dungstickstoff könnte auch in Form von Kalziumnitrat von den Gasanstalten und Kokereien gebracht werden. Auch in Deutschland wird stets ein aufnahmefähiger Markt zu finden sein, denn der jährliche Verbrauch an Stickstoff für Dungzwecke beträgt dort 21,7 Mill. dz, entsprechend 10,23 Mill. dz Ammonsulfat.

Bezüglich der übrigen Nebenprodukte ist folgendes zu bemerken:

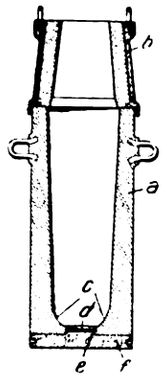
Die zur Zeit in den österreichischen Kokereien jährlich verkokten 33 Mill. dz Steinkohle liefern, wenn man pro 1 cbm Destillationsgas 25% Rohbenzol Ausbringen annimmt, 200 000 dz Benzol. Der Hauptabnehmer für die österreichischen Benzolkohlenwasserstoffe war bisher Deutschland und wird es wohl bleiben. Außerdem ist zu bedenken, daß die Bedeutung des Benzols als Motorbetriebsstoff im steten Wachsen begriffen ist, so daß stets ein aufnahmefähiger Markt

Digitized by Google

zu finden sein wird. Sollte Toluol nicht verkäuflich sein, so kann man es im Benzol belassen. Bezüglich der Teererzeugung ist zu erwägen, daß der Inlandsbedarf durch die derzeitige Teerproduktion kaum gedeckt wird. Außerdem ist die stets wachsende Bedeutung des Teeres als Motortreibmittel und als Brennstoff für die verschiedensten Feuerungsanlagen zu erwägen.

Wenn nun, wie aus den vorstehenden Darlegungen ersichtlich, für die Nebenprodukte auch in Friedenszeiten ein aufnahmefähiger Markt zu erwarten ist, so bietet der Koksverkauf die größten Schwierigkeiten, nachdem er zur Kesselfeuerung nur höchst ungern herangezogen wird. Schuldtragend ist hier die Entwicklung der mechanischen Rostbeschickung, die vom Heizmaterial die Möglichkeit der Rückzündung verlangt, die beim ausgegasten Koks nicht zu erreichen ist. Eingehende Versuche haben aber bewiesen, daß ein 10—20proz. Kokszusatz zur Kohle ohne technische und wirtschaftliche Mängel möglich ist, und schon daraus würde sich eine sehr große Absatzmöglichkeit für Koks ergeben, abgesehen davon, daß die Gaswerke schon seit Jahrzehnten mit koksgefeuerten Kesseln gute Erfahrungen machen. (Bössner, Ztschr. d. V. d. Gas-Wasserfachm. Öst.-Ung., Nr. 3, 1916.) *Sch.* [6051]

Form für Ingots. (Mit 1 Abb.) Die aus Eisen bestehende Form setzt sich aus dem eigentlichen Formteile *a* und dem abhebbaren Kopfteil *b* zusammen. Teil *a* ist oben und unten offen, die untere Öffnung liegt in einer halbkugeligen Aushöhlung *c* der Form *a*, die auf einer Unterlagplatte *f* aufsteht. In der Öffnung ist zur Abdichtung der flüssigen Stahlmasse gegen die Platte *f* eine Schicht *e* feuerbeständiger Masse auf der Platte *f* angebracht, die nach dem Innern der Form durch eine verhältnismäßig dünne Metallplatte *d* abgedeckt ist. Letztere kann mit dem Metall des Ingots zusammenschmelzen und mit diesem dann aus der Form gehoben werden. Die Metallplatte hat den Zweck, die feuerbeständige Schicht *e* beim Reinigen der Form zu schützen und ihr Anschmelzen an den Ingot zu verhindern. (Von E. Gathmann, Baltimore [Am. Pat. 1 170 629].) *p.* [633 p]



Form für Ingots.

Bücherbesprechungen.

Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. Von Bernhard Osann. Verfaßt für den Unterricht, den Betrieb und das Entwerfen von Eisenhüttenanlagen. Erster Band: Roheisenerzeugung. Mit 17 Tafeln und 407 Abbildungen im Text. Leipzig 1915. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis geheftet ℳ 29,—.

Das vorliegende Werk ist entsprechend seinem Titel in erster Linie Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. Der Verfasser legt Wert auf seine Eigenschaft als „Eisenhütten-Professor", und der vorliegende erste Band seines neuen umfangreichen Werkes rechtfertigt diesen Stolz aufs beste.

Der erste Band von Osanns Lehrbuch der Eisenhüttenkunde ist der Roheisenerzeugung, also dem Hochofenprozeß, gewidmet. Ein zweiter Band über die Erzeugung von Schmiedeeisen soll folgen. Beim Hochofenprozeß stehen sich nun bekanntlich der erfahrene Hochofenmann, der Maschineningenieur, der Hüttenchemiker und der Theoretiker mehr oder weniger feindlich gegenüber, und es läßt sich die Schwierigkeit für den Eisenhüttenprofessor ermessen, zwischen diesem Widerstreit der Meinungen den jungen künftigen Hochofenmann zu erziehen. Der Berichterstatter hat den Eindruck, daß es Osann in dem vorliegenden Bande ganz hervorragend gut gelungen ist, die wesentlichen Bestandteile aus der Unsumme von Tatsachen und Anschauungen herauszusieben und in hervorragend klarer und leichtverständlicher Form im Rahmen strenger systematischer Gliederung vorzutragen.

Daß so das Werk auch für den Betrieb wertvoll geworden ist, ergibt sich von selbst. Besonders erfreulich ist die große Fülle von Zahlenmaterial, Beispielsberechnungen, Maßskizzen usw., mit denen das Werk durchsetzt ist. Selbstverständlich haben auch die neueren Forschungen, beispielsweise von Jüptner und Mathesius, kritische Würdigung gefunden, — ja selbst die Hoffnungen, welche man an die Entwicklung der Kolloidchemie knüpft, fanden teilweise Erwähnung.

So kann der vorliegende erste Band von Osanns Lehrbuch der Eisenhüttenkunde nur mit herzlicher Freude begrüßt werden. Mit Spannung wird man dem zweiten Band entgegensehen. Wa. O. [566a]

Zeitschriftenschau.

Mit Rücksicht darauf, daß die Zustellung der ausländischen Zeitschriften zum Teil nur mit großen Zeitverlusten möglich und, soweit sie aus dem feindlichen Ausland kommen, unzulässig ist, muß während des Krieges die Zeitschriftenschau eingeschränkt werden. Im Nachfolgenden das Verzeichnis der von der „Feuerungstechnik" regelmäßig überwachten Zeitschriften, die in der „Feuerungstechnik" übliche Abkürzung, sowie die Bezugsadresse und Bezugsbedingungen.

Titel	Abkürzung	Verlag bzw. Bezugsquelle	Zahl der Nummern im Jahr	Preis jährlich
Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Glasers Annalen	Berlin W 57, Kurfürstenstr. 8, Gg. Siemens	24	ℳ 20.—
Annales des Mines	Ann. Min.	Paris, 47/49, Quai des Grands Augustins, H. Dunod et E. Pinat	12	Fr. 28.—
Berg- und Hüttenmännische Rundschau	B. u. H. Rund.	Kattowitz O/S., Gebr. Böhm	24	ℳ 10.—
Braunkohle	Brk.	Halle a. S., Wilhelm Knapp	52	ℳ 16.—
Bulletin of the American Institute of Mining Engineers	Bull. Am. Inst. Min. Eng.	New York, 29, West 39th Street	12	$ 10.—
Bulletin of the Bureau of Standards	Bull. Bur. Stand.	Washington, Department of Commerce, Bureau of Standards	—	—
Bulletin de la Société Chimique de France	Bull. S. Chim. F.	Paris (6), Boulevard Saint Germain 44, Rue de Rennes	24	Fr. 38.—
Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	Bull. S. Ind. min.	Saint-Etienne, 19, Rue du Grand-Moulin, La Société de l'Industrie minérale	12	Fr. 40.—
Cassiers Engineering	Cass. Eng.	London, 33, Bedford Street, Strand, The Louis Cassier Co., Ltd.	12	s. 12.—
Chemical Engineer	Chem. Eng.	Chicago, Ill., 608, S. Dearborn Street	12	ℳ 18.—
Chemiker-Zeitung	Ch.-Ztg.	Köthen i. Anh., Verlag der Ch.-Ztg., Otto v. Halem	156	ℳ 20.—
Coal Age	Coal Age	New York, 505 Pearl Street, Hill Publishing Co., Ltd.	52	ℳ 30.—
Colliery Guardian and Journal of the Coal and Iron Trades	Coll. Guard.	London E C, 30 and 31, Furnival-Street, Holborn	52	27 s. 6 d.
Dinglers Polytechnisches Journal	Dingl. Polyt. Jl.	Berlin W 66, Mauerstr. 15, Rich. Dietze	52	ℳ 24.—
L'Echo des Mines et de la Métallurgie	Echo Min.	Paris, 68, Rue de la Chaussée d'Antin	104	Fr. 55.—
Eisenzeitung	Eisenztg.	Berlin S 42, Oranienstr. 140/142, Otto Elsner	52	ℳ 10.—
The Engineer	Engineer	London W C, 33, Norfolk Street, Strand	52	£ 1 s. 16
Engineering	Eng.	London W C, 35/36, Bedford Street, Strand, William H. Maw & Alf. Baworth	52	£ 1 s. 16
The Engineering Magazine	Eng. Mag.	New York, 140/142, Nassau Street	12	$ 4.—
Engineering News	Eng. News	New York, 505, Pearl Street, The Engineering News Publishing Co.	52	$ 9.—
The Engineering Review	Eng. Rev.	London W C, 104, High Holborn	12	s. 9.—
The Engineering and Mining Journal	Eng. Min. Jl.	New York, 505, Pearl Street, Hill Publishing Company	52	$ 8.—
Ferrum	Ferrum	Halle a. S., Wilhelm Knapp	12	ℳ 18.—

Digitized by Google

Titel	Abkürzung	Verlag bzw. Bezugsquelle	Zahl der Nummern im Jahr	Preis jährlich
La Fonderie Moderne	Fond. Mod.	Charleville (Ardennes), 61, Cours d'Orleans	12	Fr. 12.—
The Foundry	Foundry	Cleveland, Ohio, The Penton Publishing Co.	12	s. 8
The Foundry Trades Journal and Pattern-Maker	Foundry Tr. Jl.	London W C, 165, Strand	12	s. 7 d. 6
Le Gaz	Gaz	Paris, 12 rue Fontaine	12	Fr. 15.—
Le Génie civil	Gén. civ.	Paris (9e), 6 Rue de la Chaussée d'Antin	52	Fr. 45.—
Gesundheitsingenieur	Gesundheitsing.	München, R. Oldenbourg	52	ℳ 20.—
Gießerei-Zeitung	Gieß.-Ztg.	Berlin SW 19, Jerusalemerstr. 46/49, Rudolf Mosse	24	ℳ 16.—
Die Glashütte	Glash.	Dresden, Julius Fahdt	52	ℳ 12.—
Glückauf	Glckf.	Essen a. d. Ruhr, Verlag des Glückauf	52	ℳ 24.—
Industrial Engineering and The Engineering Digest	Ind. Eng.	New York, 90, West Street, The Technical Literature Co.	12	$ 2.60
The Journal of the American Society of Mechanical Engineers	Jl. Am. S. Mech. Eng.	New York, 29, West 39th Street	12	$ 4.20
The Journal of the Franklin Institute	Jl. Frankl. Inst.	Philadelphia, Pa., 15 South 7th Street	12	$ 5.—
Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung	Jl. Gasbel.	München, R. Oldenbourg	52	ℳ 20.—
The Journal of Gas Lighting, Water Supply and Sanitary Improvement	Jl. Gas Lightg.	London E C, 11, Bolt Court, Fleet Street	52	27 s. 6 d.
The Journal of Industrial and Engineering Chemistry	Jl. Ind. Eng. Chem.	Easton, Pa., The American Chemical Society	12	$ 6.—
The Journal of the Iron and Steel Institute	Jl. Ir. St. Inst.	London SW, 28, Victoria Street	2 Bde	—
Journal of the Society of Chemical Industry	Jl. S. Chem. Ind.	London SW, Great Smith Street, Westminster House, Vacher & Sons, Ltd.	24	s. 36.—
The Iron Age	Iron Age	New York, 239, West 39th Street, David Williams Company	52	$ 10.—
The Iron Trade Review	Iron Tr. Rev.	Cleveland, Ohio, The Penton Publishing Co.	52	$ 4.50
The Iron and Coal Trades Review	Iron Coal Tr. Rev.	London WC, 165 Strand	52	s. 27.—
The Ironmonger	Ironm.	London EC, 42, Cannon Street	52	s. 10.—
Keramische Rundschau	Keram. Rdsch.	Berlin NW 21, Dreysestr. 4, Tonindustrie-Zeitung	52	ℳ 10.—
Kohle und Erz	Kohle u. Erz	Kattowitz O/S., Phönix-Verlag	52	ℳ 12.—
Metall und Erz	Metall u. Erz	Halle a. S., Wilhelm Knapp	24	ℳ 24.—
Metallurgical and Chemical Engineering	Met. Chem. Eng.	New York, 239, West 39th Street, Electrochemical Publishing Comp.	12	$ 2.50
La Métallurgie et la construction mécanique	Mét. constr. méc.	Paris (9e), 20, rue Turgot	52	Fr. 22.—
The Mining Journal	Min. Jl.	London EC, 46, Queen Victoria Street	52	s. 30.—
Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche	Mitt. Moork.	Berlin SW 11, Dessauer Str. 6, Deutsche Tageszeitung, Druck u. Verlag, A.-G.	24	ℳ 8.—
Montanistische Rundschau	Mont. Rund.	Wien I, Eschenbachgasse 9, Verlag f. Fachliteratur, G. m. b. H.	24	—
Österreichische Moorzeitschrift	Öst. Moor-Ztschr.	Staab b. Pilsen	12	K. 6.—
Österreichische Tonindustrie-Zeitung	Öst. Tonind.-Ztg.	Leitmeritz i. B., F. Seifert & Co.	52	ℳ 10.20
Power	Power	New York, 505, Pearl Str., Hill Publishing Co.	52	ℳ 18.—
Proceedings of the American Society of Civil Engineers	Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	New York, 220, West 57th Street	10	$ 8.—
Rauch und Staub	R. u. St.	Düsseldorf, Fr. Liebetanz	12	ℳ 12.—
Revue industrielle	Rev. ind.	Paris (Ier), 17, Boulevard de la Madeleine	52	Fr. 30.—
Revue de Mécanique	Rev. Méc.	Paris, 47/49, Quai des Grands Augustins, H. Dunod et E. Pinat	12	Fr. 45.—
Revue de Métallurgie	Rev. Mét.	Paris, 47/49, Quai des Grands Augustins, H. Dunod et E. Pinat	12	Fr. 40.—
Rigasche Industrie-Zeitung	Rig. Ind.-Ztg.	Riga, N. Kymmels Buchhandlung	24	ℳ 13.—
Sozial-Technik	Soz.-Techn.	Berlin SW 11, Königgrätzerstr. 31, A. Seydel	24	ℳ 15.—
Sprechsaal	Spr.	Koburg, Müller & Schmidt	52	ℳ 12.—
Stahl und Eisen	St. u. E.	Düsseldorf, Verlag Stahleisen m. b. H.	52	ℳ 30.—
Technik und Wirtschaft	Techn. u. Wirtsch.	Berlin W 9, Linckstr. 23/24, Julius Springer	12	ℳ 8.—
La Technique moderne	Techn. mod.	Paris, 47/49, Quai des Grands Augustins, H. Dunod et E. Pinat	24	Fr. 25.—
Tonindustrie-Zeitung	Tonind.-Ztg.	Berlin NW 21, Dreysestr. 4, Tonindustrie-Ztg.	153	ℳ 12.—
Wasser und Gas	W. u. G.	Berlin-Friedenau, Hertelstr. 5, Deutscher Kommunalverlag G. m. b. H.	24	ℳ 16.—
Wood Craft	Wood Craft	Cleveland, Ohio, Caxton Building, The Gardner Printing Co.	12	—
Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereins	Ztschr. d. Bayer. Rev.-V	München 23, Kaiserstr. 14	24	ℳ 9.—
Zeitschrift für angewandte Chemie und Zentralblatt für technische Chemie	Ztschr. f. angew. Ch.	Leipzig, Otto Spamer	104	ℳ 36.—
Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Ztschr. f. Dampfk. u. M.	Berlin SW 19, Jerusalemerstr. 46/49, Rudolf Mosse		ℳ 12.—
Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Ges. a. G.	Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges.	Wien I, Operng. 6	12	ℳ 7.65
Zeitschrift des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner in Österreich-Ungarn	Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst.	Wien 24/1, Holocherg. 3	24	ℳ 12.—
Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Ztschr. d. V. d. I.	Berlin W 9, Linckstr. 23/24, Julius Springer	52	ℳ 40.—
Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung	Ztschr. f. Moork.	Wien II/1, Trunnerstr. 1	6	ℳ 2.—

Digitized by Google

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 11.

1) **Substitutes for coal in the Andes.** Von Miller und Lingewald. (Coal Age, Heft 25, 17. Juni 1916, S. 1040.)
Überblick über die Brennstoffverhältnisse. Kohle, Petroleum werden in geringem Maße eingeführt. Als heimische Brennstoffe kommen pflanzliche in Frage, besonders Yareta, aber auch Torf. *p.*

2) **Coke Production Increase.** (Coal Age, Heft 25, 17. Juni 1916, S. 1056.)
In den Vereinigten Staaten wurden 1915 rund 41 581 150 t Koks, d. h. 7 025 236 t oder 20% mehr als im Jahre 1914, produziert. *p.*

3) **The by-products of coke making.** Von Childs. (Iron Tr. Rev., Heft 23, 8. Juni 1916, S. 1259.)
Aus dem Koksofengase werden Benzol, Toluol, Xylol und Cyanogen gewonnen. Nach dem Kriege soll Benzol mit Gasolin als Brennstoff für Motorzwecke dienen. Bericht über die zweite derartige Anlage. *p.*

4) **Neue Patente auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 33, 18. Aug. 1916, S. 260.)
Schluß: Einrichtungen zur Luftzuführung. Vielfachkamine nach Krauss & Co. Doppelkegeldüse der Stettiner Chamotte-Fabrik. Abb. *p.*

5) **Chauffage au poussier de tourbe d'une locomotive à marchandises de l'État swedois.** (Gén. civ., Heft 25, 17. Juni 1916, S. 389.)
Im Jahre 1915 wurden auf der Strecke Hallsberg—Mjölby (96 km) Versuchsfahrten mit Lokomotiven gemacht, die mit Torfstaubfeuerung, System Porat, ausgerüstet waren. Die Feuerungen waren von Porat und den Motala-Werken gebaut worden. Der Torf hatte einen Heizwert von 4400 WE und ergab eine Verdampfung von 4,33 kg bei einer Feuerraumtemperatur von 1670°. *p.*

6) **Die Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung.** Von Stober. (St. u. E., Heft 34, 24. Aug. 1916, S. 820.)
Bericht über die Erfahrungen an der Versuchsfeuerung im Kraftwerk Essen des Rhein.-Westf. Elektrizitätswerkes Essen. Abbildungen. *p.*

7) **Die Wirtschaftlichkeit des Torfdampfkesselbetriebes.** Von Hellemanns. (Mitt. Moork., Heft 17, 1. Sept. 1916, S. 357.)
Entnommen aus Feuerungstechnik 1916, Jahrg. IV, Nr. 10, 11. *p.*

8) **Ke-Shovel stoking Machine.** (Coal Age, Heft 24, 10. Juni 1916, S. 1018.)
Beschreibung und Abbildung des neuen Wurfbeschickers der Firma Goetz & Co. in Chikago. Die Kohle wird vorgebrochen und fällt vor einen verschieden stark gespannten Schubkolben, der sie gegen Leitplatten schleudert. *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

Vgl. auch Auszug Nr 10, 29.

Material nicht vorhanden.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

9) **Verhandlungen der 57. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Berlin 1916.** (Jl. Gasbel., Heft 34, 19. Aug. 1916, S. 429.)
Bericht des Sonderausschusses für Röhrenfragen. Zusammenstellung der Fragebogenbeantwortungen betreffend Verwendung von Gußrohr und Schmiede- oder Stahlrohr. *p.*

10) **Cost of making gasoline by the Rittmann process.** (Chem. Eng., Heft 6, Juni 1916, S. 230.)
Das U. S. Bureau of Mines hat Versuche über die Kosten der Gasolinherstellung nach dem Rittmann-Verfahren bekanntgegeben, die in einer 5-Röhrenanlage in 5 Tagen bei einem Rückgewinn von 17% Gasolin und verschiedenen Ölpreisen ausgeführt wurden. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

Vgl. auch Auszug Nr. 8, 27.

11) **Stevens underfeed stoker.** (Power, Heft 2, 11. Juli 1916, S. 53.)
Beschreibung und Abbildung der Unterschubfeuerung Bauart Stevens, die von der Nelson Blower and Furnace Co., Boston, gebaut wird. Die Förderschraube ist nur absatzweise ausgeführt. *p.*

12) **Das Schilhansche Rad zum Beladen von Kohlentendern.** (Techn. Centralanz., Heft 33/34, 21. Aug. 1916, S. 398.)
Das Schilhansche Rad zum Beladen der Lokomotivtender wird gegenwärtig auf dem Haupteisenbahndepot zu Rom benutzt. Der Durchmesser des Hubrades beträgt 5,4 m, der Motor hat 5 PS, zum Verladen von 1 t sind $2^1/_2$ bis 5 Minuten erforderlich. *p.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

13) **How to conduct fire brick tests?** Von Nesbitt und Bell. (Iron Tr. Rev., Heft 2, 13. Juli 1916, S. 71.)
Das Fehlen von genauen Prüfmethoden für feuerfeste Ziegel ist vom Verbraucher und Fabrikanten unangenehm empfunden worden. Die Methoden, welche von den Verfassern angegeben werden, sind für fertige Ziegel benutzbar und passen sich den praktischen Verhältnissen an. Abb. *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

Vgl. auch Auszug Nr. 13.

14) **Small size gas calorimeter.** (Chem. Eng., Heft 1, Juli 1916, S. 34.)
Beschreibung und Abbildung des neuen Gaskalorimeters von Wm. Gaertner & Co., Chikago, das erheblich kleiner als die bekannten ist. *p.*

15) **Flow of oil through orifices.** (Power, Heft 2, 11. Juli 1916, S. 58.)
Bericht über Messungen verschiedener flüssiger Brennstoffe bei verschiedenem Druck und verschieden bemessenen Durchtrittsöffnungen. Tafeln. *p.*

16) **Neue Sicherheitswiegevorrichtungen.** Von Darmstädter. (Brk., Heft 21, 18. Aug. 1916, S. 193.)
Beschreibung und Abbildung von Vorrichtungen zum Abwiegen von Lasten auf Gleiswagen, Fuhrwerkswagen, Lagerhauswagen u. dgl., die eine Gewähr dafür bieten, daß das auf der Wiegekarte abgedruckte Gewicht der auf der Wagenbrücke befindlichen Last entspricht. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

Vgl. auch Auszug Nr. 24.

17) **Der gewerbliche Rechtsschutz und der Krieg.** Von Wohlgemuth. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 67, 22. Aug. 1916, S. 331.)
Kurze Übersicht über die Frage der Prioritätsfristen gemäß Art. IV der I. U. Einiges aus dem neuen ungarischen Patentgesetzentwurf. *p.*

18) **Technische Neuerungen gegen Rauch und Staub.** Von Gerold. (Soz.-Techn., Heft 16, 15. Aug. 1916, S. 149.)
Beschreibung und Abbildung von Rauchniederschlagungsvorrichtungen, Funken- und Staubfängern, Rauchfängern für Bahnhofshallen usw. *p.*

Statistik.

Vgl. auch Auszug Nr. 26.

19) **Anthracite statistics for 1915.** (Coal Age, Heft 24, 10. Juni 1916, S. 1017.)
Die Erzeugung von Anthrazit in Pennsylvanien und der Gegend von Sullivan einschließlich der Wäschereiprodukte und Gewinne aus Flüssen betrug 1915 nach C. E. Lesher 79 459 876 t im Werte von 184 653 498 Dollars. *p.*

20) **Bericht des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins über das Geschäftsjahr vom 1. April 1915 bis 31. März 1916.** (Brk., Heft 22, 25. Aug. 1916, S. 203.)
Erstattet in der Jahresversammlung am 24. Juni 1916. Während im deutschen Steinkohlenbergbau 1915 gegen 1914 ein Rückgang der Förderung um 14,8 Mill. t = 9,17% zu verzeichnen ist, hat die Braunkohlenerzeugung um 4,4 Mill. t oder um 5,27% zugenommen. Sie erreichte damit eine Höhe von 88,4 Mill. t gegen 87,1 Mill. t in 1913. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 6, 7.

21) **L'emploi du charbon pulverisé pour le chauffage des fours siderurgiques.** Von Dautin. (Gén. civ., Heft 24, 10. Juni 1916, S. 376.)
Beschreibung und Abbildung eines mit Kohlenstaub beheizten Siemens-Martinofens. Zur Verfeuerung des Kohlenstaubes werden Nieder- und Hochdruckbrenner, Bauart Gadd, benutzt. *p.*

22) **Furnace and boiler losses.** Von Cederblom. (Power, Heft 2, 11. Juli 1916, S. 45.)
Besprechung und graphische Darstellung der möglichen Feuerungs- und Heizungsverluste. *p.*

23) **The Murray-duplex Boiler.** (Power, Heft 2, 11. Juli 1916, S. 55.)
Bei diesem Kessel ist das Flammrohrende vor der ersten Rauchkammer durch einen Satz kurzer, vom Kesselwasser bespülter Röhren mit der Rauchkammer verbunden. Abb. *p.*

24) **Beobachtungen über die Bewegung der Wärme.** Von Krauss. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 8, August 1916, S. 81.)
Fortsetzung: Temperaturverteilungen im Innern einer planparallelen Platte. Stationär sind die linearen Temperaturverteilungen. (Forts. folgt.) *p.*

25) **Kesselstein und Mittel zu seiner Beseitigung und Verhütung.** (Brk., Heft 22, 25. Aug. 1916, S. 201.)
Nach Versuchen beträgt der Kohlenmehrverbrauch bei einer Kesselsteinschicht von 6 mm 40 bis 50%. Aus diesen Zahlen ergibt sich der Wert einer öfteren inneren Reinigung des Kessels. *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

26) **Die Grundlagen und die wirtschaftliche Bedeutung der belgischen Eisenindustrie.** Von Ungeheuer. (Techn. Centralanz., Heft 33/34, 21. Aug. 1916, S. 385.)
II. Die Kohlenfrage. Kohlengebiete, Gruben, Förderung, Förderkosten, Kohlenpreise. (Schluß folgt.) *p.*

27) **Handling the blast furnace charge.** Von Barrek. (Iron Tr. Rev., Heft 2, 13. Juli 1916, S. 79.)
Auf dem Youngstown Hochofenwerk der Carnegie-Stahlwerke wird seit einigen Jahren mit Erfolg die McDonald-Aufgabevorrichtung benutzt, die beschrieben wird. *p.*

28) **New valves for regenerative furnaces.** Von Herrick. (Iron Tr. Rev., Heft 2, 13. Juli 1916, S. 84.)
Beschreibung und Abbildung des Umsteuerventiles, Bauart Herrick, für Siemensöfen, das mit Wasserabschluß arbeitet. *p.*

29) **Handling the blast furnace charge.** Von Vreeland. (Iron Tr. Rev., Heft 23, 8. Juni 1916, S. 1269.)
Beschreibung und Abbildung von Aufgabevorrichtungen für Hochofen, Bauart Brown, McKee, Baker, Necland. *p.*

30) **Aus den Berichten der technischen Aufsichtsbeamten der Nordöstlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft für das Jahr 1915.** (Eisenztg., Heft 34, 26. Aug. 1916, S. 493.)
Fortsetzung: Beschreibung des Tiegelofens mit Windzuführung der Fa. E. Brabandt, Berlin SO, des fahrbaren Rauchfanges der Fa. Krebs & Co., Berlin-Hohenschönhausen; Betriebsunfälle. *p.*

31) **Welding tubing by oxy-acetylene.** (Iron Tr. Rev., Heft 3, 20. Juli 1916, S. 117.)
Die Herstellung dünner Stahlrohre ist von der Elyria Iron & Steel Co. durch Anwendung von Schweißbrennern vervollkommnet worden. Beschreibung und Abbildung der Anlage. *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

32) **Anlage und Betrieb der Trommelöfen in der Hohl- und Preßglasindustrie.** Von Schall. (Keram. Rdsch., Heft 34, 24. Aug. 1916, S. 220.)
Beschreibung kleiner nach dem Rekuprativsystem arbeitenden Trommelöfen, die in der Praxis viel benutzt werden. Abb. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

33) **Der Einfluß der Wärmeverluste auf die Berechnung der Rohrweiten bei Warmwasserheizungen mit unterer Wasserverteilung.** Von Recknagel. (Gesundheitsing., Heft 34, 19. Aug. 1916, S. 369.)
An der Hand verschiedener Beispiele wird Aufklärung über die Vorgänge in Warmwasserheizanlagen gegeben unter besonderer Berücksichtigung der Wärmeverluste; Tabellen zur leichteren Berechnung der Abkühlungsverluste. *p.*

34) **Das Andauern tiefer Außentemperaturen und das Verhältnis der Vorlauftemperatur bei Warmwasserheizungen zur Außentemperatur.** (Gesundheitsing., Heft 32, 5. Aug. 1916, S. 351.)
Berichtigung der Ausführungen von Recknagel zur Frage des Entstehens brenzliger Erzeugnisse bei Wärmegraden von 80° und weniger. *p.*

Digitized by Google

35) **Sicherheitsstandvorrichtung.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 8, August 1916, S. 88.)
Beschreibung der Vorrichtung von A. Ramsauer, Wien, und der Bedingungen, unter denen sie für gesetzlich zulässig gilt. Abb *p.*

36) **Neuer Zimmerheizofen.** Von Perkiewicz. (Keram. Rdsch., Heft 34, 24. Aug. 1916, S. 221.)
Beschreibung und Abbildung des Kachelofens von M. Perkiewicz mit röhrenartigem Wärmespeicher. *p.*

37) **Über den Betrieb zentraler Feuerungsanlagen.** Von Marx. (Gesundheitsing., Heft 35, 26. Aug. 1916, S. 377.)
Betrachtungen über das Verhältnis der Kosten für Zentralheizung und Warmwasserversorgung zum Mietspreis. Erstere ist mit 14,1%, letztere mit 6,3% der normalen Miete anzusetzen. *p.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

38) **Lucerne mines power plant.** Von Rogers. (Power, Heft 2, 11. Juli 1916, S. 42.)
Beschreibung und Abbildung einer Kesselanlage, die mit minderwertigem, stark aschenhaltigem (25—30%) Brennstoff beheizt, mit Unterwind und mechanischer Aschenabförderung versehen ist. *p.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

39) **Über Müllverbrennungsanlagen.** Von Schapira. (Soz.-Techn., Heft 16, 15. Aug. 1916, S. 155.)
Schluß: Müllverbrennungsanlagen der Stettiner Chamotte-Fabrik vorm. Didier. Abb. *p.* [638]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 g, 6. L. 42 546. Rauchvertilgungsvorrichtung mit Schnecke und Wasserbehälter. Karl Gottlieb Liebers, Chemnitz, Kyffhäuserstr. 4. 30. 7. 14.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

34 l, 11. G. 42 765. Vorrichtung zum Sammeln von Wärmestrahlen und zum Aufspeichern der Wärme unter Verwendung eines Behälters mit Vakuummantel. Bruno Gehlig, Bischofswerda i. Sa. 24. 3. 15.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

36 e, 1. H. 62 399. Mit einem Warmwasservorratsbehälter durch Umlaufleitungen verbundener Umlauferhitzer. Wilhelm Heer, Essen-Ruhr, Annastr. 7. 13. 5. 13.

13 e, 2. K. 62 609. Bürste zum Reinigen von U-förmig gebogenen Röhren von Kesselstein u. dgl.; Zus. z. Pat. 286 548. Knorr-Bremse Akt. Ges., Berlin-Lichtenberg. 7. 7. 16.

7 b, 20. Sch. 48 257. Verfahren und Vorrichtung zum Verbinden zweier paralleler Rohre zu einem U-Rohr. Fa. Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Kassel-Wilhelmshöhe. 1. 2. 15. Amerika 30. 4. 14 und 7. 7. 14.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 a, 2. K. 61 256. Verfahren zum Ziegeln oder Zusammenballen von feinen Erzen und Hüttenerzeugnissen unter Beifügung von Salzen. Fried. Krupp Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. 2. 10. 15.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

32 a, 2. M. 59 718. Hafenofen nach Art der Siemens-Regenerativ-Glasöfen; Zus. z. Pat. 289 827. Carl Menzel, Lommatzsch i. Sa. 14. 6. 16.

Häusliche Feuerungstechnik.

17 f, 11. A. 28 136. Anordnung von Heiz- oder Kühlrohren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 5. 16.

36 e, 5. M. 59 708. Sicherheitsvorrichtung für Wasserheizkessel. Dr. Alex. Marx, Berlin-Wilmersdorf, Paulsborner Str. 21. 10. 6. 16.

36 b, 5. V. 12 424. Gasherd mit Brat- und Backeinrichtung. Friedrich Vogel, Bünde i. W., Eschstr. 20. 11. 3. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 651 590. Rost mit drehbaren hohlen Stäben, die mit Einrichtungen zur Einführung eines Dampf- und Luftgemisches in die Feuerung versehen sind. James Wilson Reber, Crosta-Adolfshütte, Post Crosta-Lomske, Sa. 5. 8. 16. R. 42 866.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 651 336. Zerreißvorrichtung für Gase und Flüssigkeiten. Fr. E. Menger, Ölfeuer-Apparate-Bau, Wiesbaden. 10. 12. 15. M. 54 543.

24 b. 651 337. Naphthalinschmelzanlage. Fr. E. Menger, Ölfeuer-Apparate-Bau, Wiesbaden. 13. 12. 15. M. 54 562.

24 b. 651 338. Auswechselbare Windführungshülse mit Ölleitung. Fr. E. Menger, Ölfeuer-Apparate-Bau, Wiesbaden. 16. 12. 15. M. 54 602.

24 b. 651 339. Windführungshülse für Vergaser. Fr. E. Menger, Ölfeuer-Apparate-Bau, Wiesbaden. 16. 12. 15. M. 54 603.

36 d. 651 402. Düse zum Zerstäuben von Flüssigkeiten aller Art vermittels Dampf, Druckluft oder anderer zusammengepreßter Gase. Gotthilf Seitz, Lübeck, Fackenburger Allee 64a. 1. 7. 14. S. 34 213.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

12 e. 651 543. Vorrichtung zum Waschen und Reinigen von Gasen und Dämpfen. Karl Schiel, Berlin, Wiclefstr. 58. 14. 7. 14. Sch. 53 715.

12 e. 651 770. Einrichtung zur Staubabscheidung aus Luft und Gasen. K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede, Westfalen. 16. 8. 16. M. 55 802.

10 a. 651 435. Vorrichtung zum Dichten von Koksofentüren. Gustav Ostermeier, Mülheim-Ruhr, Charlottenstr. 96. 1. 8. 16. O. 9457.

10 a. 651 767. Arbeitsgerätschaft zur Herstellung der Lehmdichtung bei Türen von Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 16. 8. 16. K. 68 655.

24 e. 651 354. Generator. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, A.-G., Georgsmarienhütte b. Osnabrück. 19. 7. 16. G. 39 599.

24 e. 651 488. Drehrost für Gaserzeuger. Hermann Goehtz, Berlin-Schöneberg, Merseburger Str. 9. 1. 8. 16. G. 39 637.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

24 f. 651 478. Wanderroststab für Wanderroste mit schrägliegenden Kopfenden und Stabsicherung. C. H. Weck, Dölau b. Greiz. 27. 7. 16. W. 47 535.

4 c. 651 954. Selbsttätiges Sicherheitsventil gegen Überdruck in Gasleitungen. E. Altsch & Co., Berlin. 17. 4. 16. A. 25 665.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

37 a. 651 404. Formstein. Carl Brunotte, Giften b. Hannover. 13. 10. 15. B. 73 528.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l. 651 702. Schutzvorrichtung für Thermoelemente zu pyrometrischen Meßzwecken. Hartmann & Braun Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 14. 4. 14. H. 66 272.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g. 651 597. Selbsttätiger Auslaufstutzen für Flugstaubsäcke bei Feuerungsanlagen u. dgl. Arno Müller, Leipzig-Schl., Brockhausstr. 15. 8. 8. 16. M. 55 748.

24 l. 651 938. Ausbalancierung von Jalousie-Rauchschiebern. Bernard Gentrup, Halle a. d. S., Kurallee 11. 21. 8. 16. G. 39 708.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a. 651 589. Flußeiserne Lokomotivfeuerbüchse mit Falten in den Seitenwänden und muldenförmigen Vertiefungen in der Decke, zu deren Reinigung im Mantel des Stehkessels Waschluken seitlich der Mulden vorgesehen sind. Königliches Eisenbahn-Zentralamt, Berlin. 5. 8. 16. K. 68 612.

13 e. 651 690. Einrichtung zum Entfernen der Unreinigkeiten des Kesselwassers. Johann Sbischni u. Fa. Adolf Müller, Neugersdorf i. Sa. 15. 8. 16. S. 37 632.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

24 e. 651 353. Zwischenwandplatte für Wärmeaustauscher (Rekuperatoren). Georg Just, Berlin, Oderberger Str. 37. 14. 7. 16. J. 16 768.

Häusliche Feuerungtechnik.

36 c. 651 703. Radiatoren für Dampf- und Warmwasserheizung. Philipp Kranzbühler u. Heinrich Kranzbühler, Solingen, Burgstr. 41. 19. 2. 15. K. 65 774.

36 a. 651 718. Dauerbrandofen. Franz Winter, Essen-Ruhr, Schinkelstr. 51. 18. 1. 16. W. 46 898.

36 b. 651 433. Gasherd mit Vorrichtung zur Warmwasserbereitung. Hermann Rollwagen, Nördlingen. 31. 7. 16. R. 42 839.

34 f. 651 814. Durch eine Asbest- oder eine andere wärmenichtleitende Einlage in zwei Hohlräume geteilter doppelwandiger Ofenschirm. Heinrich Schulte, Friedrichsdorf, Westf. 3. 7. 16. Sch. 56 964.

24 a. 651 636. Über- und Niederbrand-Feuerungsschacht für Dauerbrand in Rundkesseln. Otto Horn, Neu-Ulm. 30. 5. 16. H. 71 676.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

62 a. 651 585. Wärmeverteiler für Trockenapparate. Fa. Friedrich Bendhaack, Altona. 3. 8. 16. B. 75 381. [639]

Briefkasten.

Die Schriftleitung stellt mit der Bitte um zahlreiche Beteiligung wichtige Fragen zur allgemeinen Besprechung.

In einer Muffelglühofenanlage werden täglich in 24 Stunden ca. 20 000 kg böhmische Braunkohle verbrannt. Die Abgase gehen mit ca. 420 Grad C in den Rauchkanal. Ist man in der Lage, mit diesen Abgasen einen Dampfkessel von 200 qm Heizfläche auf 4 Atm. Druck zu heizen und den nötigen Dampf für eine Heizungsanlage (Raumbeheizung) zu gewinnen?

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. OKTOBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 2

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. (Vierteljahrsbericht.) Von Dipl.-Ing. Pradel. Mit 10 Abbildungen 17
Der Kanalofen in der keramischen Industrie. Von G. Benfey, Lauban. Mit 8 Abbildungen 21
Umschau: Über ein neues Verfahren zur Verwertung des Braunkohlenteers. — Wirtschaftlichkeit des Verbundofens im Gaswerkbetrieb. (Mit 2 Abb.) — Metallurgische Öfen und Spezialöfen mit direkter Feuerung ohne Rauchbelästigung. (Mit 6 Abb.) — Die Kohlenvorräte der österreichisch-ungarischen Monarchien. — Anfechtung des Kaufes einer Kohlenhandlung wegen nicht genügenden Umsatzes 23
Zeitschriftenschau 27
Patent- und Gebrauchsmusterliste 28
Briefkasten 28

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe.

(Vierteljahrsbericht.)

Von Dipl.-Ing. Pradel.

(Mit 10 Abbildungen.)

Von Einrichtungen zur Brennstoffaufgabe in Feuerungen ist zunächst eine Verbesserung (D. R. P. 291 207) des bekannten Axer-Wurfbeschickers von E. Axer in Altona zu nennen. Bei diesem Wurfbeschicker ist bekanntlich die Wurfplatte als Feuertür ausgebildet, so daß der Abwurf der Kohle bei Planrosten in Flammrohrkesseln fast dicht über dem Rost verlegt ist. Die Neuerung bezweckt eine möglichst vollkommene Rauchfreiheit und Brennstoffausnutzung. Hierzu ist notwendig, daß einmal eine möglichst gute Verteilung der Kohlen auf dem Rost erfolgt, dann aber darf auch während und infolge des Schürens keine unvollkommene Verbrennung stattfinden. Beim älteren Axerbeschicker wurden vier Wurfstufen

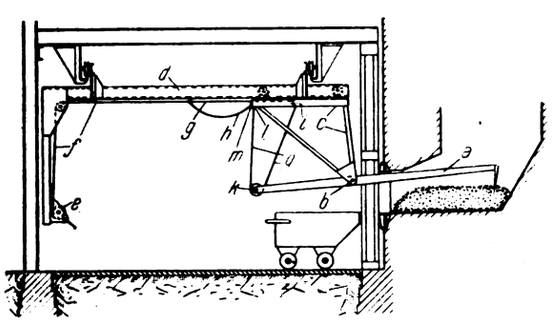


Abb. 1. Schlackenziehvorrichtung Bauart Humboldt.

angewandt, die dadurch bestimmt wurden, daß von einer bleibenden Ruhestellung aus die Wurfklappe viermal verschieden weit angehoben wurde. Nach der Neuerung ist die Ruhestellung der Wurfklappe veränderlich gemacht, um dadurch die Zahl der Wurfweiten zu vermehren. Zu dem Zwecke erhält der die Wurfklappe steuernde Lenker eine langsame, pendelnde Bewegung. Erfolgen beispielsweise die vier Wurfstufen bei 40 verschiedenen Stellungen des Lenkers, so ist die Anzahl der Wurfweiten 160.

Ist so durch die Erzielung einer möglichst guten Verteilung des Brennstoffes die Vorbedingung für die Rauchfreiheit geschaffen, so wird dieser Endzweck erreicht durch die Verbindung des Wurfwerkes mit einer Oberluftzuführung, die dadurch eine selbsttätige wird. Die Oberluftzuführungsvorrichtung wird von einer Arbeitswelle aus beeinflußt und ist so mit der Feuertür verbunden, daß beim Öffnen der letzteren Oberluft zugelassen wird, die dann nach dem Schließen der Feuertür selbsttätig allmählich wieder abgestellt wird.

Zum Ziehen der Schlacken aus Öfen bedient man sich vielfach sog. Schlackenhaken, mittels derer der Schlackenkuchen aus dem Ofen herausbefördert wird. Vorrichtungen solcher Art werden nach D. R. P. 292 465 von der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Cöln-Kalk gebaut. Beim Gebrauch dieser Einrichtung haben sich Schwierigkeiten eingestellt, wenn die Schlacken im Ofen angebacken waren oder irgendein anderer Umstand das leichte Gleiten des Schlackenkuchens verhinderte. Die Vorrichtung wurde daher, wie in Abb. 1 in einer Skizze gezeigt, abgeändert (D. R. P. 292 947). Der Schlackenhaken ist bei *b* drehbar an einer Laufkatze *c* aufgehängt. Diese Einrichtung ruht in einem fahrbaren Gestell *a*, das an einem senkrechten Arm eine Winde *e* trägt. Von der Winde *e* geht ein Seilzug *f* ab, welcher in die Teilseile *g* und *h* endigt. Seil *g* läuft über die Rollen *i* und *k* und ist bei *l* an der Laufkatze *c* befestigt. Das Seil *h* ist durchhängend und ebenfalls bei *m* an der Katze befestigt.

Nachdem der Schlackenhaken in den Ofen eingeführt worden ist, dreht man die Winde *e*. Hierbei wird das Seil *f* angezogen und zieht das Teilseil *g* mit. Dadurch wird der Schlakkenhaken an seinem vorderen Ende gehoben, während er mit seiner Spitze in den Schlackenkuchen eindringt. Mittlerweile wurde die Durchhängung des Teilseiles *h* aufgehoben, da es gleichzeitig mit dem Teilseil *g* von dem Zugseil *f* angezogen wurde. Durch weiteres Drehen an der Winde *e* wird die Katze wagerecht verfahren, so daß der Schlackenhaken *a* und mit ihm der Schlackenkuchen aus dem Ofen gezogen wird. Da das Teilseil *g* bei diesem Herausziehen die einmal angenommene Spannung beibehält, ist es ausgeschlossen, daß die Spitze des Schlackenhakens beim Ziehen aus dem Schlackenkuchen heraustritt. Bei Anwendung dieses Seilzuges ist es unmöglich, andere als die gewollten Kräfte hervorzurufen; denn erst nachdem der Schlackenhaken durch den Seilzug *f*, *g* vollständig in die Schlacke eingedrückt ist, tritt der Seilzug *f*, *h*, welcher allein die wagerechte Bewegung der Laufkatze auszuführen vermag, in Tätigkeit.

Abb. 2 zeigt ein Gefäß zur staubfreien Flugascheförderung der Vesuvio Akt.-Ges. für den Bau von Müllverbrennungs-

Digitized by Google

anlagen in München (D. R. P. 292 948), das eine Verbesserung der älteren Einrichtung (D. R. P. 273 349) darstellt. Bei jener trat der Übelstand auf, daß entweder der verschiebbare Rohransatz sehr schwer staubdicht zu halten ist oder nur schwer in senkrechter Richtung zu verschieben ist. Außerdem wird beim Bedienen des Gefäßes häufig das Bewegen der Fördervorrichtung vergessen, wodurch dann beim Senken des Rohransatzes das Gefäß überläuft und dadurch eine erhebliche Staubbelästigung eintritt.

Das wird nunmehr dadurch vermieden, daß der Rohransatz nicht mehr verschieblich, sondern das Gefäß im ganzen heb- und senkbar ist, und daß die Fördervorrichtung beim Heben und Senken des Gefäßes zwangläufig mitbewegt wird. Das Gefäß *a* ist zu diesem Zwecke mittels der Kette *b* an einem Laufwagen *c* aufgehängt. Durch Drehen an der Kurbel *d*, die mittels endloser Kette auf das Zahnrad *e* einwirkt, wird durch Aufwirbeln der Kette *b* das Gefäß gehoben oder durch Abwickeln gesenkt. Beim Heben kommt der Rohransatz *f* mit dem durch eine Drosselklappe verschließbaren, ortsfest angebrachten Auslaufstück *g* in Eingriff, während gleichzeitig der am Gefäß mit einstellbarer Länge befestigte Zapfen *h* mit der ortsfest angebrachten Pfanne *i* in Eingriff kommt.

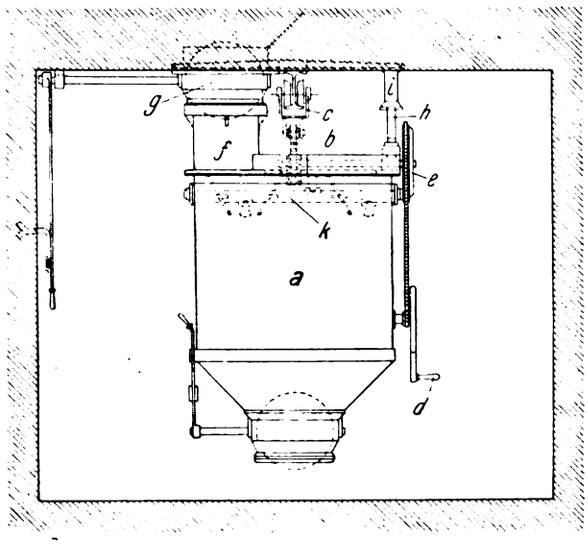


Abb. 2. Gefäß zur staubfreien Ascheabfuhr Bauart Vesuvio.

Das Rad *e* treibt durch Innenverzahnung auch ein Zahnrad, welches auf der Welle der Fördervorrichtung *k* aufgekeilt ist, so daß beim Heben und Senken des Flugaschengefäßes die Fördervorrichtung *k* jedesmal in Bewegung gesetzt wird. Beim Heben des Gefäßes wird die Fördervorrichtung im leeren Kasten allerdings nutzlos bewegt, erfordert dann aber auch keine nennenswerte Kraft. Beim Senken des Kastens dagegen schafft sie die unterhalb des Rohransatzes *f* liegende Flugasche weg, wodurch dann Platz gewonnen wird für die oberhalb des Ansatzes und unterhalb der Verschlußklappe im Auslaufstück liegende Flugasche.

Zur Verbrennung der Rauchgase, die sich auf dem Rost entwickeln, wird vielfach durch die Feuerbrücke zusätzliche Verbrennungsluft zugeführt. Bei Schiffswasserrohrkesseln, die auf gedrängtem Raum untergebracht werden, wird diese luftzuführende Feuerbrücke auch durch eine den hinteren Abschluß des Feuerraumes bildende gelochte und schräg gestellte Platte bewirkt. Nach einer Neuerung (D. R. P. 291 908) der Blohm & Voß, Kommanditgesellschaft auf Aktien in Hamburg wird die eigentliche Rostbahn auf einem Teil, der hinten an die schräge gelochte Platte stößt, für die Verbrennung unwirksam gemacht, indem zwischen die Rostspalten im hinteren Teil der Feuerung besondere Stäbe o. dgl. eingelegt oder die Roststäbe so gegossen werden, daß eine geschlossene Fläche entsteht.

Durch diese Anordnung wird die Feuerung in drei Teile zerlegt. Den ersten Teil bildet die freie Rostfläche, die im wesentlichen zur Verbrennung der Kohle dient. An diesen ersten Teil schließt sich die tote Rostfläche an, und auf diese folgt dann die schräg anlaufende Begrenzung in Form der mit Luftdurchtrittsöffnungen ausgestatteten Feuerbrückenplatte.

Abb. 3 zeigt die Einrichtung in einem Längsschnitt. Hinter der Rostbahn *c* befindet sich die schräge Feuerbrückenplatte *d* mit den Durchbrechungen *e*. An dem hinteren Teil der Feuerung, also entgegengesetzt zur Feuertür *f*, sind die hinteren Roststäbe *c* auf einem Teil ihrer Länge an der Brennbahn mit seitlichen Angüssen c^1 ausgestattet, welche die Rostspalten entweder ganz schließen oder sehr stark verengen. Das bietet für die Feuerung wesentliche Vorteile. Zunächst bildet die Einrichtung ein Mittel zur Verkürzung der Rostfläche. In der Bemessung der Länge des Feuers ist man an die Abmessungen des Kessels gebunden, die insbesondere beim Schiffsbetriebe von dem zur Verfügung stehenden Raum abhängen. Die Feuerung erhält dabei vielfach eine solche Länge, daß eine entsprechend lange freie Rostbahn durch einen Heizer nicht regelrecht bedient werden kann. Es ist aber nicht nur unbedenklich, sondern für die Wirkung der Feuerung vielfach geradezu vorteilhaft, wenn die freie Rostfläche bisweilen nicht unwesentlich kürzer als die Gesamtfeuerung ausfällt.

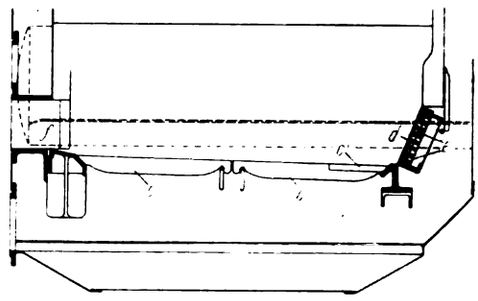


Abb. 3. Rostanlage für Schiffskessel nach Blohm & Voß.

Bei bereits eingebauten Feuerungen hat man es in der Hand, auch ohne Auswechslung der Roststäbe durch Einlagen zwischen den Roststäben den toten Raum vor der Lochplatte *d* zu schaffen. Dieser tote Raum erleichtert dem Heizer auch die Reinigung des Feuers. Mußte bisher zum Entschlacken die flammende Kohlenschicht zur Seite bewegt werden, was einen erheblichen Kraft- und Zeitaufwand erforderte, so kann der Heizer jetzt die Feuerschicht, die im Kessel verbleiben soll, einfach nach hinten auf die tote Rostfläche befördern und dann von den vorderen Rosten die Schlacken herausziehen. Dabei läßt sich mehr sog. Grundfeuer im Kessel erhalten, als wenn die brennende Kohlenschicht zur Seite geschoben wird.

Auch bei Wanderrosten führt man am hinteren Ende des Rostes zusätzliche Verbrennungsluft zu. L. & C. Steinmüller[1]) in Gummersbach, Rhld., verwenden dazu die übliche pendelnde Stauplatte, die als Rost ausgebildet, in Einzelteile zerlegt und in den Einzelteilen mit Gewichtsbelastung versehen ist (D. R. P. 291 502). Bisher schlossen die Stauplatten den hinteren Teil der Feuerung oberhalb des Rostes bis zu einem gewissen Spalt vollständig ab. Dieser Spalt war aber im Betriebe derart durch Aschen- und Schlackenteile ausgefüllt, daß ein Luftzutritt zum Feuer von hinten her und oberhalb des Rostes nicht möglich war. Durch die Ausbildung der Stauplatte als Rost ergibt sich die Möglichkeit, das Feuer am hinteren Rostende in erheblichem Maße anzustauen, so daß sich dort eine dicke Schicht von Brennstoff anhäuft. Die Luft, die durch den Pendelrost zutritt, erwärmt sich zunächst an dem Rost und nimmt dann immer mehr Wärme auf beim Durchstreichen der hinten dicht am Pendelrost stark ausgebrannten Brennschicht, um dann in stark erhitztem Zustand in den mehr nach vorn hin gelegenen Teil der angestauten Brennschicht zu gelangen und dort noch vorhandene Kohlen durchzubrennen. Durch die Unterteilung des Pendelrostes und die Einzelbelastung seiner einzelnen Teile hat man es in der Hand, die Wirkung des Pendelrostes über die Rostbreite hin den Bedürfnissen des Betriebes anzupassen.

[1]) Siehe auch Stahl u. Eisen 1916, S. 825.

Digitized by Google

An den Seiten des Rostes ist bekanntlich eine stärkere Feuerungsschicht als in der Rostmitte vorhanden, und es wird eine gegenüber dem mittleren Teil andersartige Belastung der seitlichen Pendelrostteile erforderlich. Abb. 4 zeigt einen senkrechten Schnitt durch eine solche rostartig ausgebildete Pendelklappe. Der untere Teil der den Feuerraum abschließenden Rückwand *b* ist dabei durch eine Wasserrinne *w* gekühlt, an welcher die durch Gewichte belasteten Staurooststäbe *c* pendelnd über dem hinteren Ende des Wanderrostes *a* aufgehängt sind. Die Unterkante der Wasserrinne *w* oder Abschlußwand *b* verläuft dabei zweckmäßig etwas schräg nach hinten, so daß bei höherer Anstauung des Brennstoffes vor dem Staurost diese Schrägfläche gleichsam als trichterartige Zuführung nach der Stauklappe *e* hin wirkt; dabei zieht der in ständiger Bewegung befindliche Rost *a* auch verhältnismäßig große, zusammengebackene Schlackenklumpen durch den Spalt zwischen den Teilen *a* und *b* hindurch.

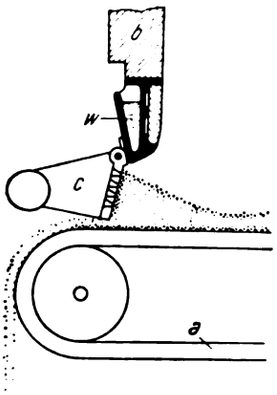


Abb. 4. Pendelnde Stauplatte für Wanderroste Bauart Steinmüller.

Bei Unterschubfeuerungen, denen die Verbrennungsluft unter Druck zugeführt wird, treten häufig Schwelgase durch den Brennstoffförderkanal hindurch in den Einführungstrichter ein und gelangen dann ins Freie. Um das dadurch bedingte Qualmen des Einführungstrichters zu beseitigen, führt E. Rohr in Charlottenburg (D. R. P. 291 764) nahe dem Einfülltrichter Druckluft ein, welche die Schwelgase nach der Feuerung zu abdrängt. Abb. 5 zeigt die Anlage in zwei Schnitten nach den Linien *A—B* und *C—D*. In der Druckluftkammer *a*, die von der Leitung *b* gespeist wird, liegt der Trog *g*, zu dem der Brennstoff von dem Trichter *e* durch den Förderkanal *d* mittels einer Schnecke *h* geführt wird. In der Wand des Förderkanals *d* sind Löcher *n* vorgesehen, die im Kreise um den Kanal herum angeordnet sind. Diese Öffnungen *n* stehen mit

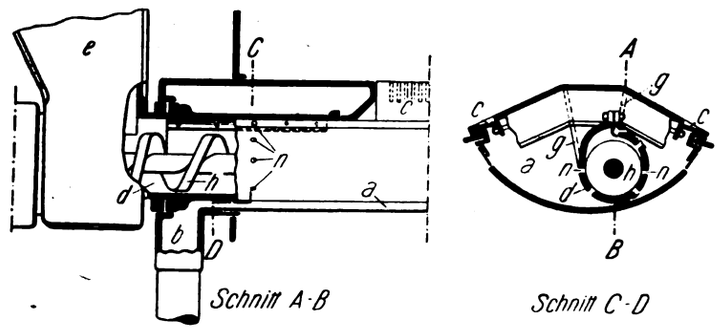


Abb. 5. Unterschubfeuerung Bauart Rohr mit Druckluftzuführung.

der Kammer *a* in Verbindung, so daß die Druckluft durch sie hindurch in den Förderkanal eintreten kann. Die Druckluft tritt aus der Leitung *b* in die Kammer *a* ein, erfüllt diese und strömt dann durch den Rost *c*, dringt jedoch zugleich auch durch die Löcher *n* in den mit Kohlen gefüllten Förderkanal *d* ein. An diesen Löchern wird sich mithin im Kanal *d* ein Druckluftstrom bilden, welcher die Schwelgase in die Feuerung drängt.

Um bei Schachtfeuerungen, z. B. Gaserzeugern, mit den Schacht umschließenden Windkästen eine gleichmäßige Verteilung des aus einer Leitung in den Windkasten eintretenden Windes über den ganzen Schachtquerschnitt herbeizuführen, hat sich F. Heller in Kasniau bei Pilsen (D. R. P. 291 657 und 292 497) die Einrichtung schützen lassen, daß die Querschnitte der Düsen von der Eintrittsstelle des Dampfluftgemisches in den umfänglich angeordneten Windkasten nach beiden Seiten hin gegen die dem Eintritt gegenüberliegende Stelle des Windkastens an Größe zunehmen. Diese Maßnahme ist sowohl bei rechteckigen als auch bei runden Schächten anwendbar und bewirkt eine gleichmäßige Verteilung des Windzutrittes über den ganzen Umfang.

Bei der Abförderung der Rauchgase durch sog. künstlichen Zug, z. B. Dampfstrahlgebläse, wie es bei Lokomotiven der Fall ist, arbeitet man in der Regel zwar ohne Schornstein, aber mit einem Auspuffrohr, dessen Länge sich aus der Lage der Strahldüse ergibt. Beim Lokomotivkessel mit Feueranfachung durch den aus dem Blasrohr austretenden Strahl des Maschinenabdampfes schrumpft der Kamin zu einem kurzen Rohr zusammen, welches als Fang- und Ausblasdüse des strahlgebläseartig wirkenden Blasrohres dient. Der Kaminquerschnitt muß dabei so bemessen sein, daß einerseits das Gasgemisch ungehindert, d. h. ohne Drosselung, ausgeblasen werden kann, andererseits der Eintritt falscher Luft durch die Kaminmündung sicher verhindert wird. Es liegt in der Natur der Sache, daß derartige Kamine, selbst wenn sie nur als kurze Rohrstutzen ausgebildet werden können, eine gewisse Mindesthöhe haben müssen, welche zu ihrem Durchmesser in einem angemessenen Verhältnis steht. Erfahrungsgemäß muß die Höhe des Kamins mindestens das Vierfache, gewöhnlich aber das Zehn- bis Zwanzigfache dieses Durchmessers betragen. Es gibt nun einzelne Fälle, bei welchen selbst eine auf das Mindestmaß verkürzte Schornsteinhöhe unerwünscht groß ist. Ein typisches Beispiel dieser Art ist der auf einem Eisenbahnfahrzeug aufgestellte stehende Kessel mit hoher Brenngeschwindigkeit, der zum Betrieb der Zugheizung dienen soll, wie dies bei Dampflokomotivbetrieb für sehr lange Personenzüge und bei elektrischem Betrieb dann notwendig wird, wenn die übliche Dampfheizung der Wagen beibehalten werden soll.

In diesem Falle ist es notwendig, den Kessel vorwiegend in die Höhe zu entwickeln, einerseits um geringen Kesseldurchmesser, geringes Kesselgewicht usw. zu erhalten, andererseits um die Wärme der Verbrennungsgase möglichst gut auszunutzen. Indes ist dieser angestrebten Höhenentwicklung des Kessels und seines Kamins durch die für Eisenbahnfahrzeuge maßgebende Umgrenzungslinie eine sehr enge, nicht überschreitbare Grenze gesteckt.

Durch eine Neuerung (D.R.P. 292 466), die von der Lokomotivfabrik Krauß & Comp. Akt.-Ges. in München ausgeführt wird, werden die geschilderten Mängel beseitigt. Sie ermöglicht, die Kaminhöhe bis auf das praktische Mindestmaß von nur 250 mm zu beschränken. Der für die Wegschaffung der Verbrennungsgase und des Blasdampfes oder der Blasluft erforderliche Kaminquerschnitt wird in der aus Abb. 6 ersichtlichen Weise in eine Anzahl von kleinen Einzelquerschnitten *g* aufgelöst, die verschieden groß sein können. Damit wird auch bei sehr geringer Kaminhöhe *h* — von beispielsweise nur 300 mm — ein für jeden Teilkamin praktisch brauchbares Verhältnis Kaminhöhe : Kamindurchmesser, *h* : *i*, geschaffen. Die einzelnen Teilkamine erhalten mit Rücksicht auf die Blasvorrichtung zweckmäßig Kreisquerschnitt, welcher entweder für die ganze Höhe *h* der Teilkamine gleich groß ist (Abb. 6) oder derart verschieden sein kann, daß sich die vom Lokomotivkamin bekannte Einschnü-

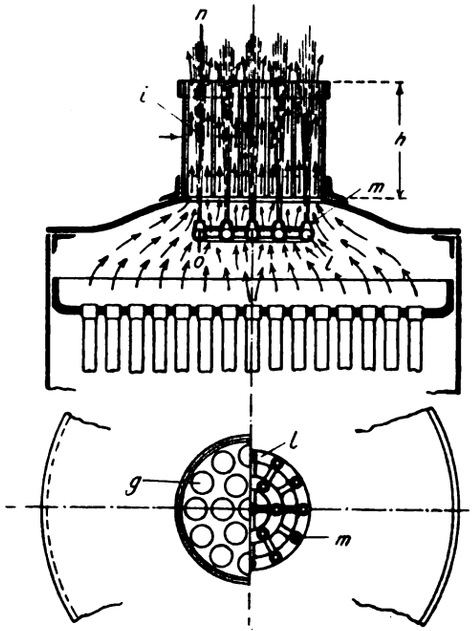


Abb. 6. Vielfachkamin nach Krauß & Co.

Digitized by Google

rung und Erweiterung gegen die Mündung hin ergibt. Entsprechend den ausgeführten Teilkaminen wird auch das einfache Blasrohr in ein vielfaches *l* aufgelöst. Es besteht aus einem Düsenkranz, der durch einen oder mehrere konzentrische Ringe gebildet wird, auf welche unter jedem Teilkamin eine Blasdüse *m* so aufgesetzt ist, daß die Mittellinien vom Teilkamin und diese in der mathematischen Geraden z. B. *n—o* liegen.

Von neuen Rosten ist zunächst ein Schüttelrost (D. R. P. 291 501) nach A. Borch Reck in Hellerup, Dänemark, zu nennen, der aus drei oder mehr Rostteilen besteht, die in zwei Schichten verteilt sind, von denen die oberen Rostteile gegeneinander bzw. gegen die Feuerraumwand verschiebbar sind, während die unteren Rostteile die Zwischenräume beherrschen. Das Schütteln kann in zwei voneinander völlig getrennten Stufen stattfinden. In der ersten Stufe soll, während die unteren Rostteile an ihren Plätzen sind, durch kräftiges Schütteln der oberen Teile eine vollständige Trennung der Rückstände vom Brennstoff erreicht werden. In der zweiten Stufe werden die unteren Rostteile alsdann aus der Lage entfernt, in welcher sie die Zwischenräume zwischen den oberen Rostteilen decken, und die Rückstände werden dadurch, insbesondere wenn die oberen Rostteile nochmals geschüttelt werden, zum Herabfallen in den Aschenraum gebracht, ohne daß der darüber liegende Brennstoff mitfolgt. Die Seitenbewegungen der Rostteile müssen der Art des verwendeten Brennstoffes angepaßt werden, und zwar in der Weise, daß die Seitenbewegungen kleiner gemacht werden, wenn Brennstoff, der nur Asche hinterläßt, verbrannt wird, während die Bewegungen größer gemacht werden können, wenn Brennstoff verbrannt wird, der auch Schlacken hinterläßt.

Abb. 7 zeigt einen Schnitt durch eine Ausführungsform des neuen Schüttelrostes. Dabei besteht der Rost aus fünf Teilen, von denen drei Rostteile *a* in einer oberen Schicht

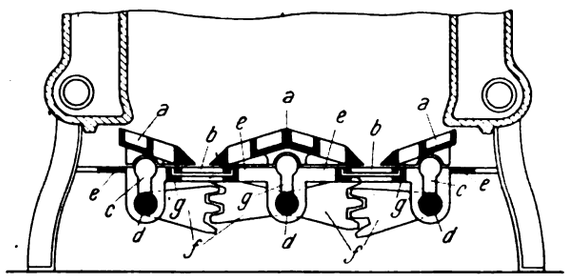


Abb. 7. Schüttelrost nach Borch Reck.

und zwei Rostteile *b* in einer unteren Schicht angebracht sind. Die Rostteile *a* können in der üblichen Weise mittels der Arme *c* gegeneinander und auseinander geschoben werden. Die Arme sind an drei Wellen *d* angebracht und greifen in eine Aussparung an der unteren Seite der Rostteile ein. Die Rostteile *a* gleiten auf einem Rahmen *e*. Die Wellen *d* können durch die Zahnradstücke *f* gleichzeitig gegeneinander gedreht werden. Die Rostteile *a* sind oben nach beiden Seiten hin abgeschrägt, so daß die oben auf den Rostteilen liegende Schicht bei der Bewegung abwechselnd gehoben und wieder gesenkt wird. Die Rostteile *b* können durch die Aschentür mittels eines Hakens herausgezogen werden; sie ruhen auf Schienen *g*, die als Führungen während des Ausziehens dienen.

Die Gesellschaft für moderne Feuerungen Grosse & Co. in Berlin hat sich einen Treppenrost schützen lassen (D. R. P. 291 544), dessen wagerecht verschiebbare Roststufen abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen bewegt werden. Zu dem Zwecke sind die Roststufen abwechselnd mit ihrem einen Ende drehbar befestigt und mit dem anderen Ende wagerecht verschiebbar. Durch die Anordnung, daß sich die Roststabbündel des Treppenrostes einseitig bewegen, wird erreicht, daß an den beiden Seiten die Förderung des Brennstoffes größer ist als in der Mitte. In der Mitte des Rostes bewegen sich alle Treppenbündel gleichmäßig. Durch die große Seitenbewegung der Roststufen wird auch ein Anbacken etwa flüssig ablaufender Masse des Mauerwerkes an den Rostwangen verhindert.

Von den Linke-Hoffmann-Werken, Breslauer Akt.-Ges. für Eisenbahnwagen-, Lokomotiv- und Maschinenbau in Breslau, wird ein schrägliegender Wanderrost (D. R. P. 291 866) gebaut, der sich insbesondere zur Verbrennung von kleinkörniger Kohle sowie pulver- und staubförmigen Brennstoffen eignen soll. Durch die eigenartige Ausbildung und Lagerung der einzelnen Rostglieder soll erreicht werden, daß sich einerseits eine treppenrostartige Ausgestaltung ergibt, andererseits die inneren Verhältnisse des Rostes auch beim Umlauf um die Kettenrollen sowie innerhalb des Rücklaufes keine Änderung erfahren, insbesondere hierbei ein Eindringen und Festklemmen von Brennstoff- oder Schlackenteilen oder sonstigen harten Gegenständen zwischen den Rostgliedern sowie das Entstehen schädlicher Lufteinlässe verhindert wird. Die Bauart des neuen Rostes geht aus Abb. 8 hervor, die zwei Schnitte durch die Rostbahn nach den

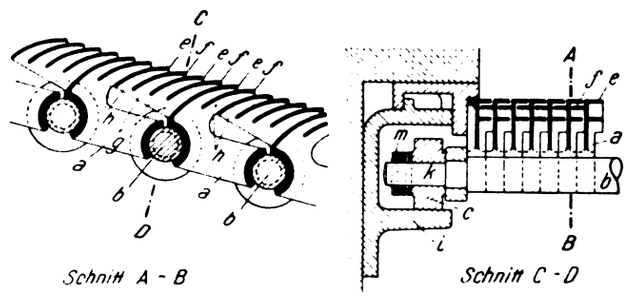


Abb. 8. Wanderrost der Linke-Hoffmann-Werke, Breslau.

Linien *A—B* und *C—D* zeigt. Die reihenweise nebeneinander und hintereinander liegenden Roststäbe *a* laufen mit ihren schalenartigen Lagerenden auf je zwei benachbarten Querbolzen *b*, deren äußere Enden *k* mit Laufrollen *c* auf seitlichen Bahnen *i* abwärts geführt werden. Die Roststäbe können von der Seite her zwischen die Querbolzenpaare eingeschoben werden. Die Enden *k* der Bolzen *b* sind durch Gliederketten *m* verbunden. An den beiden Enden des Rostes laufen die Rollen *c* über die üblichen Kettenräder. Jeder einzelne Roststab *a* ist mit quer gerichteten Rippen *e* und *f* versehen. Die Roststäbe, welche in einer gemeinsamen Querreihe aneinanderstoßen, greifen mit diesen Rippen *e* und *f* ineinander. Im dargestellten Beispiel besitzt jeder Roststab drei solche Rippen auf jeder Seite, so daß im Schnitt *A—B* an jedem Roststab sechs Rippen erscheinen, von denen die Rippen *e* dem Roststab *a* angehören, die eingreifenden Rippen *f* aber dem daneben liegenden, nicht dargestellten Roststab. Die Rippen *e* und *f* verlaufen nach flachen Kurven und sind derart exzentrisch zueinander angebracht, daß die Luftkanäle *g* zwischen ihnen von der Unterseite des Rostes nach oben sich stetig verengen und eine düsenartige Form zeigen. Die Querrippen *e* und *f* sitzen an dem lotrechten Steg *h*, der am hinteren Ende des einen und am vorderen Ende des nächsten Roststabes nach einem Kreisbogen gestaltet ist, dessen Mittelpunkt in der Achse des für die beiden zugehörigen Lagerenden gemeinsamen Kettenbolzens *k* liegt. Hierdurch wird erreicht, daß sich die Roststäbe ohne Störung verstellen können, wenn sie über die Kettenräder laufen, und die hintereinander folgenden Roststäbe dabei doch durchweg in gegenseitiger Berührung bleiben. Auf diese Weise wird jedes Klaffen zwischen den einzelnen Roststäben auch beim Umlauf um die Kettenrollen vermieden, was für die sachgemäße Wirkung von Wichtigkeit ist. Denn wenn beim Lauf über die vorderen Kettenrollen zwischen den einzelnen Roststäben sich Spalte bilden, so können Teile des Brennstoffes sich einklemmen, was dann leicht zur Zerstörung der Rostplatten führt. Die Vermeidung der Spalte an den hinteren Kettenrädern hat den Vorteil, daß der Schlackenstauer sehr weit nach hinten gesetzt werden kann, so daß er nicht über die Oberfläche des Rostes vorsteht und gleichzeitig auch an Rostfläche gewonnen wird. Die Rippen *e* und *f* können statt kurvenförmig auch geradlinig

Digitized by Google

und parallel zueinander verlaufen, so daß man durchweg gleich weite Kanäle g erhält.

Wanderroste werden zum Teil mit an den Rost oder Schlackenstauer anschließendem Planrost ausgeführt, um die Rostfläche vergrößern und einen Raum zum Ausbrennen der vom Wanderrost kommenden Rückstände schaffen zu können. Eine neue Einrichtung dieser Art (D.R.P. 291 679) der schon genannten Gesellschaft für moderne Feuerungen Grosse & Co. in Berlin kennzeichnet sich durch die besondere Art der Lagerung und Bewegung der beweglichen Stäbe des Planrostes. Die einzelnen Stäbe lagern mit ihrem einen Ende frei auf einer Wand, z. B. der hinteren Abschlußwand, auf, mit ihren vorderen Enden werden sie von dem Schlackenabstreifer erfaßt und außerdem von Stäben unterstützt, die an einer gemeinsamen, unter den Planrost verlegten Welle angelenkt sind. Auf diese Weise werden die Planroststäbe durch die Stufen des Wanderrostes mittels des Schlackenabstreifers angehoben und führen so eine schwingende Auf- und Abwärtsbewegung aus, wobei das frei gelagerte Roststabende Schwingungsdrehpunkt ist.

Abb. 9 zeigt im senkrechten Längsschnitt durch ein Flammrohr eine Feuerbrücke (D. R. P. 291 807) nach A. Michael in Stettin, durch welche die aus der Feuerung entweichenden,

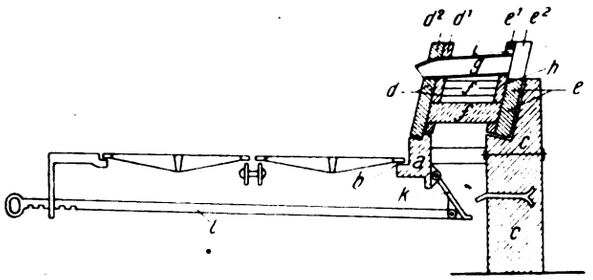


Abb. 9. Feuerbrücke, Bauart Michael.

nicht ausgenützten Gase möglichst vollkommen verbrannt werden sollen. Auf einer Unterlage a, die zugleich eine Auflage b für die Roststäbe haben kann, und auf einem Sockel c wird die Feuerbrücke aufgebaut, die aus einem Rahmen d, e besteht. Letzterer ist entweder aus einem Stück gefertigt oder, wie dargestellt, aus Eisenteilen d^1 und e^1 und Schamotteteilen d^2 und e^2 hergestellt. Die Verbindung der beiden Rahmenwände d und e geschieht durch aus Schamotte, Eisen o. dgl. bestehende Querstücke f. Über den Querstücken f sind Rauchrohre g angeordnet, deren nach dem Feuerraum ragende Enden im Rahmen d festsitzen und nach unten abgebogen sind, während die anderen Enden in den Rahmenwänden e durch entsprechende Öffnungen i derart geführt werden, daß die durch Öffnung i streichende Luft das Rohr g umstreicht. Die Öffnung i kann zur Erzielung einer besseren Saugwirkung auch kegelig ausgeführt werden. An der Unterlage a oder dem Sockel c ist die Klappe k angelenkt, die durch Gestänge l zu bedienen ist. Die dem Aschenfall entnommene Zusatzluft war durch die Bestreichung der erhitzten Stücke f weitgehend vorgewärmt. Die Verbrennungsgase, die von der Feuerung abströmen, werden zum Teil den Weg durch die Rauchrohre g nehmen. Die am rückwärtigen Ende der Rohre g austretenden Gase saugen die Luft, die in den Zwischenraum i gelangt ist, an, die Verbrennungsgase vermischen sich also hinter der Feuerbrücke mit der stark vorgewärmten Luft.

Um die Rauchgase von mitgerissenen Staub- und Rußteilchen zu befreien, haben Th. E. Murray und Ch. B. Grady in New York die in Abb. 10 im Schnitt und Teilschnitt dargestellte Rauchgaswaschvorrichtung (D. R. P. 292 498) gebaut. Sie besteht aus einer Kammer y, an deren Decke die Rauchgaszuleitung x angeschlossen ist, und die durch eine Wand f unterteilt ist. Seitlich steht sie mit dem Abzug in Verbindung. Durch Wand f, die in den Wasserabschluß z der Kammer y hineintaucht, wird eine Führung für die aus Leitung x kommenden Rauchgase geschaffen. Diese Führung ist veränderlich. An der Decke der Kammer y ist nämlich eine Schwingplatte g aufgehängt, deren hakenförmig umgebogene obere Kante h auf einem Spritzrohr i aufruht. Das untere Ende dieser so von Platte g begrenzten trichterartigen Rauchgasführung liegt gerade über der Wasseroberfläche z, so daß die von den Gasen mitgerissenen Bestandteile durch den Querschnitt a austreten und auf der Wasseroberfläche niedergeschlagen werden. Durch Näherung der Schwingplatte g an die Wand i des Abzugs y wird die Größe der Austrittsöffnung verringert. Zu diesem Zwecke ist eine Windetrommel k vorgesehen, die an der Schwingplatte g angreift. Dem Behälter z wird das Wasser durch ein Zuflußrohr o zugeführt, das auch Spritzrohr i speist, welches auf Platte g einen Wasserschleier q erzeugt. Zum Abfluß des Wassers aus Wanne z dient Abfluß s, der außerhalb ein drehbares, durch Kette mit der Winde k verbundenes Rohrstück t trägt, so daß t und g gleichzeitig durch die Winde verstellbar sind.

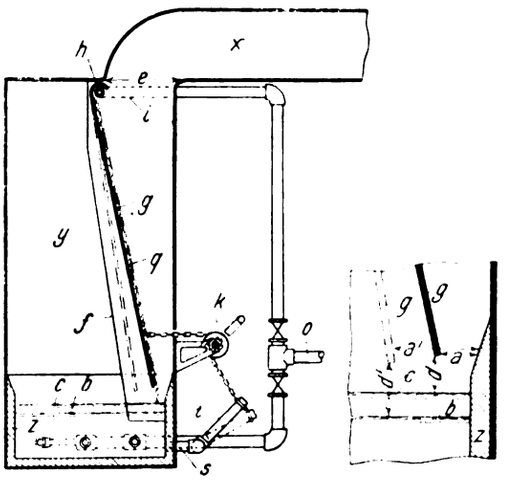


Abb. 10. Rauchgaswaschvorrichtung nach Th. E. Murray und Ch. B. Grady.

Durch das auf die Platte g nach unten strömende Wasser werden die festen Bestandteile der durch Öffnung e eintretenden Abgase mitgerissen und auf der Wasserfläche z niedergeschlagen, während die durch den Zwischenraum d zwischen Unterkante der Schwingplatte g und Wasseroberfläche c hindurchgehenden Gase durch das offene Ende des Abzugs y nach dem Schornstein abströmen. Wird die Schwingplatte g so bewegt, daß die Öffnung $a = a^1$ wird, so wächst auch infolge des Sinkens des Wasserspiegels von c auf b der Abstand von diesem bis zur Unterkante der Schwingplatte g von d auf d^1, d. h. das Verhältnis von $a : d$ bleibt auch bei $a^1 : d^1$ das gleiche. Infolge der allmählichen Verminderung des Durchgangsquerschnittes des Kanals von e nach a nimmt die Strömungsgeschwindigkeit der Gase zu, infolgedessen wächst auch die Trägheit der von den Gasen mitgerissenen festen Bestandteile, so daß sie in sehr wirksamer Weise von dem Wasser in z aufgefangen werden. Der Durchgangsquerschnitt a, a^1 muß naturgemäß kleiner als e sein. [637]

Der Kanalofen in der keramischen Industrie.

Von G. Benfey, Lauban.

Mit 8 Abbildungen.

Unter den Öfen, die in der keramischen Industrie zum Brennen des Tongebildes benutzt werden, nimmt der Kanal-, wohl auch Tunnelofen genannt, eine ganz besondere Stelle ein. Zunächst aus dem Grunde, weil bei ihm das zu brennende Gut nicht an einem festen Platze den Brennprozeß durchmacht, wie das bei all den übrigen Öfen jener Industrie der Fall ist, sondern weil beim Kanalofen das Brenngut durch die verschiedenen Phasen des Brennprozesses hindurchgezogen wird, während dieser sich ständig am gleichen Platze abspielt. Bei den hier zu besprechenden Öfen wird das Brenngut auf Wagen gestapelt, die je nachdem, wie jenes es vertragen kann, langsam oder schneller durch einen ofenartig

Digitized by Google

ausgestalteten Kanal oder Tunnel gedrückt werden. Ungefähr in der Mitte des Kanals findet die Beheizung statt, und zwar bis zu einer solchen Wärmeentwicklung, wie sie das Brenngut zum Garbrand benötigt, während im ersten Teil des Kanals eine langsame Erwärmung, im letzten Teil eine entsprechende Abkühlung stattfindet.

Die Vorzüge dieser Betriebsart gegenüber derjenigen anderer keramischer Öfen sind nun leicht ersichtlich. Zunächst braucht ein solcher Kanalofen, wenn er in ständigen Betrieb genommen wird, nur einmal angeheizt zu werden; ist sein Mauerwerk einmal durchgewärmt, in der Mitte des Kanals die höchste Glut erreicht, so braucht nur dafür gesorgt zu werden, daß diese ständig erhalten bleibt. Es fällt also das stets sehr kostspielige neue Anwärmen und Inglutbringen des Mauerwerks anderer keramischer Öfen fort. Ebenso die große Abhängigkeit von den Brennern, die hier nur dafür zu sorgen haben, daß bei den Heizstellen des Kanalofens stets die gleiche hohe Temperatur eingehalten wird, während sie bei den anderen Öfen den Brennprozeß durch langsames Anwärmen, richtiges Aushalten der höchsten Glut und langsames Abkühlen selbständig durchführen müssen, wobei die geringste Vernachlässigung großen Schaden anrichten kann. Daneben bietet der Tunnelofen noch weitere nicht zu unterschätzende Vorzüge. Das für die meisten keramischen Waren so außerordentlich wichtige Einsetzen und Austragen der Ware spielt sich nicht in dem staubigen, heißen und meist spärlich beleuchteten Ofeninnern ab, sondern in hohen, tagehellen Räumen, in denen auch eine bedeutend bessere Beaufsichtigung stattfinden kann. Die Ware ist erheblich schneller greifbar als in den anderen Öfen, der ganze Prozeß, das Anwärmen, Brennen und Abkühlen, erfordert in diesen Öfen meist nur etwa 24 Stunden. Setzen wir die Ware, wie das bei Herstellung von Porzellan, von Mosaikplatten usw. geschehen muß, in Kapseln, so erleiden diese nicht eine so starke Belastung, wie in den sonstigen Rundöfen, halten sich dadurch erheblich länger und können häufiger benutzt werden.

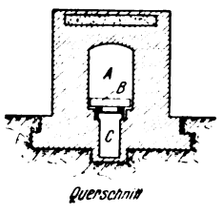


Abb. 1.

Bei diesen hochbedeutsamen Vorzügen der Kanalöfen gegenüber anderen Öfen sollte man annehmen, daß sie sich rasch in der keramischen Industrie eingeführt hätten, was aber bis jetzt noch nicht der Fall ist, aus Gründen, die ich später erörtern werde. Jedenfalls gehen die Versuche zur Erbauung solcher Öfen bis in die vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Im Jahre 1840 erhielt P. Aug. Yordt in Flensburg ein dänisches Patent, im Jahre 1854 der Tonwarenfabrikant A. Rasch in Oeynhausen ein hannoversches Erfindungspatent auf einen Tunnelofen. Beide Öfen wie auch der ziemlich gleichzeitige von Paul Borrie & Cie. in Commercy bei Paris und der noch ältere Ofen von Philipp von Gerard in Österreich bildeten einen kanalartigen, in ihrem Querschnitt mehr oder weniger quadratischen Tunnel von größerer oder geringerer Länge; auf der Sohle des Kanals war ein Schienengleis angeordnet, und auf diesem bewegten sich flache, fest aneinander geschobene oder gekuppelte Wagen, die den Ziegeleinsatz trugen. Da aber diese Wagen nur sehr mangelhaft gegen die direkte Einwirkung des Feuers geschützt waren, so wurden sie bald zerstört, und aus diesem Grunde sind jene Öfen aus dem Versuchsstadium nicht herausgekommen.

Größere Verbreitung hat der Kanalofen des Ziegeleiingenieurs Otto Bock in Berlin gefunden, der ihm Ende 1873 patentiert wurde. Es sind wohl an 80 derartige Öfen, wie sie die Abb. 1, 2 und 3 zeigen, gebaut, von denen aber heute nur vereinzelte sich noch im Betrieb befinden. Trotzdem ist der Bau dieser Öfen, wie besonders die Isolierung des unteren Wagengestelles, für die weiteren Versuche vorbildlich gewesen, weshalb sie auch hier eingehender behandelt werden sollen. Die aus feuerfestem Materiale hergestellte Decke (vgl. Abb. 1), gleichzeitig Boden des Wagens *A*, bildet zugleich die Sohle des Ofens. An der Seite befinden sich zwei Längsrippen, die in Sandrinnen eintauchen und dadurch eine feste, trotz des Bewegens der Wagen dichthaltende Trennung der oberen Abteilung des Ofens, d. h. desjenigen Teiles, in dem die direkte Feuerung wirkt, von dem unteren Teile *B* bewirken. In dem unteren Teile befindet sich das Wagengestell nebst den dazu gehörigen Eisenteilen, wie Achsen, Räder und Schienen, während im oberen Teile das Brenngut eingesetzt wird. Ganz unten ist ein Längskanal *C* angeordnet, der so hoch ist, daß man hindurchgehen und die Wagen während des Betriebes beobachten kann. Die Dichtung in der Querrichtung der Wagen findet durch Nute

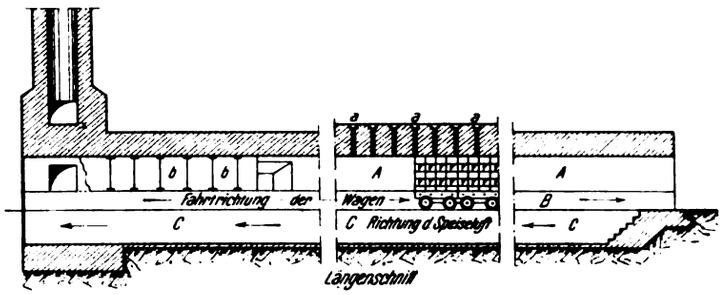


Abb. 2.

und Feder statt, die mit Lehm verstrichen werden. Bei neueren Konstruktionen von Kanalbrennöfen, auf die ich noch zu sprechen komme, findet diese Dichtung durch Asbestschnüre statt. — Die weitere Einrichtung dieses

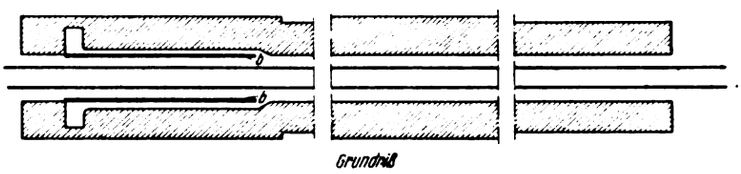


Abb. 3.

Bockschen Kanalofens erhellt wohl aus den Abb. 2 (Längsschnitt) und 3 (Grundriß). Die Speiseluft zieht in der Pfeilrichtung durch den Ofen, die Befeuerung fand wie beim Ringofen durch Beheizung von oben durch Schüttlöcher (*a*, *a*) statt. Bemerkenswert sind hier noch die Wände *b*, *b*, hinter welchen die Rauchgase nach dem Schornstein gezogen wurden, um die hier eintretende frische Ware, die meist noch ziemlich naß und kalt war, vor deren schädlichen Niederschlägen zu schützen. Jene Wände *b*, *b* waren aus Blech hergestellt, sie nahmen die Wärme der Rauchgase auf, übertrugen sie auch auf die zwischen ihnen bewegte Ware, schützten sie aber gleichzeitig, wie bereits erwähnt, vor den schädlichen Einflüssen der Rauchgase.

Wenn dieser Kanalofen heute kaum mehr als historisches Interesse hat, wenn mehrere Jahrzehnte vergingen, bis sich die keramische Industrie wieder dem Bau der Tunnelöfen zuwandte, so liegt der Grund wohl hauptsächlich daran, daß hier zunächst der Ringofen und seine Anpassung für fast alle Warengattungen jener Industrie die Aufmerksamkeit der hier tätigen Ingenieur in Anspruch nahm. Der Ringofen versagte in den seltensten Fällen, während sich beim Betriebe der Tunnelöfen oft Stockungen und Schwierigkeiten zeigten, meist aus sehr unbedeutenden Ursachen, wie Steckenbleiben der Wagen durch Abfallen einzelner Ziegel, Versagen der Vorstoßeinrichtung usw., die aber nur mit großen Unkosten und langen Betriebsstörungen beseitigt werden konnten. Dann wurden Kanalöfen in Betrieb gebracht, die dem Tongemenge und der daraus hergestellten Ware, die in ihnen gebrannt werden sollte, durchaus nicht entsprachen. Z. B. blieben kalkhaltige Tone viel zu lange unter Einwirkung der höchsten Glut, wodurch die aus solchem Tone hergestellten Ziegel weich wurden und direkt zum Schmelzen kamen. — Endlich wirkte die Ungunst der Zeiten so lähmend auf das

Digitized by Google

Zieglergewerbe, daß es gegenüber derartigen Neuerungen, die doch immer einen Sprung in das Dunkle bedeuteten, sich zeitweise recht ablehnend verhielt.

Erst im letzten Jahrzehnt scheint sich hier eine Änderung anzubahnen, indem fast gleichzeitig vier neue Arten von Kanalöfen auftauchten, von denen wenigstens zwei größere Beachtung verdienen. Die beiden Kanalöfen von Gery und von Andersen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika scheinen sich nach hierher gelangten Mit-

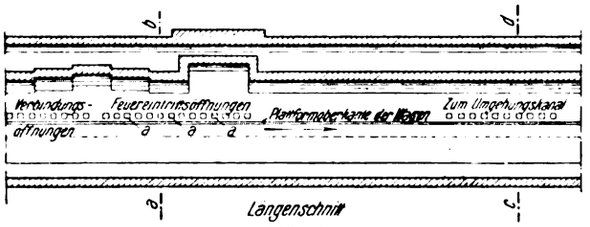


Abb. 4.

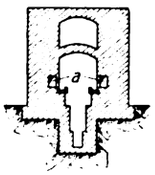


Abb. 5.

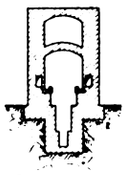


Abb. 6.

teilungen nicht bewährt zu haben, während der Dreßlersche und der Tunnelofen der Keramischen Tunnelofen-Baugesellschaft m. b. H. in Saarau schon einige Erfolge aufweisen, allerdings weniger im Brennen einfacher Ziegel, als vielmehr für bessere Ware wie Porzellan, Steingut und feuerfeste Erzeugnisse. Von letztgenanntem Ofen der Keramischen Tunnelofen-Baugesellschaft gibt Abb. 4 einen Längsschnitt, Abb. 5 und 6 Querschnitt *a-b*, bzw. *c-d*. Das Eigenartige dieses Ofens liegt darin, daß jeder Wagen mit seinem Brenngut eine Kammer für sich bildet. Zu diesem Zweck schließt bei jedem Wagen die Vorderwand des Besatzes dicht ab, bei Kapselbesatz durch Verstreichen der Fugen mit Ton, bei Ziegelbesatz durch Dichtstellen ohne Zwischenräume in der Vorderwand und stets durch Aufbringen eines segmentartigen Formstückes, welches quer zur Ofenrichtung auf dem Besatz ruht und so den Abschluß gegen das Ofengewölbe bildet. Das Gewölbe dieses Tunnelofens ist ferner in seiner eigentlichen Brenn- und seiner Vorwärmezone so konstruiert, daß es, wie aus Abb. 4 ersichtlich, in verschiedenen Höhenlagen sich aufbaut. Befindet sich das Gewölbe in seiner niedrigsten Stellung, so schließt der erwähnte Segmentstein, der auf der dichten Vorderwand des Wagens ruht, den Ofenkanal vollkommen ab, der Feuerstrom, der deshalb nicht von oben eintreten kann, wird gezwungen, unterhalb des Besatzes durch dort aufgestellte Formstücke, die einen regelmäßigen Durchzug gestatten, zu ziehen. Hier vereinigt sich jener Feuerstrom mit dem weiter aus dem Feuerkanal bei *a*, *a* austretenden Feuer und steigt wieder zwischen dem Brenngut hoch. Da hier das Brenngut halbhoch ist, kann das Feuer wenigstens zum Teil über den Segmentstein fort; beim dritten Wagen ist der Durchgang oberhalb des Segments ganz frei, das Feuer kann also hier über das Gewölbe hinwegstreichen. Jedoch bei Wagen 4 tritt schon wieder eine Drückung des Gewölbes ein, die bei Wagen 5 wieder zum vollständigen Abschluß nach oben führt. Das Feuer wird hier gezwungen, unter den Wagen wegzuziehen, und dabei zum Teil seitlich in einen Umgehungskanal abgeleitet. Bei Wagen 6 und 7 im zweiten Teil jenes Umgehungskanals wird die obere Feuerpassage allmählich wieder frei. Das Feuer steigt also wieder hoch. Dieses Spiel wiederholt sich noch ein- bis zweimal dem Ausgang des Ofens zu, wodurch das Feuer gezwungen wird, eine Schlangenlinie sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung um die zu brennende Ware zu machen. Dadurch wird auch in verhältnismäßig kleinem Raume eine fast völlig gleiche Temperatur erzielt.

Abb. 7 und 8 zeigen uns Querschnitt und Grundriß des erwähnten Dreßlerschen Tunnelofens. Der Nutzraum oberhalb des Rollwagens erscheint hier recht klein gegenüber dem freien Querschnitt des Ofens. Neben jenem Wagen liegen die beiden Feuerkammern, aus gewellten feuerfesten Platten hergestellt, in denen sich die Verbrennung der Heizgase vollzieht, so daß die Feuergase mit dem Brenngut gar nicht in Berührung kommen, was besonders für jene Ware von größter Wichtigkeit ist, die auf vollkommen reine Farbe gebrannt werden soll. Das Absaugen der Rauchgase aus jenen Feuerkammern geschieht durch einen Ventilator. Die Erhitzung der Feuerkammer erfolgt durch Generatorgas vermittels eines senkrecht angeordneten Rohrs, das in jene Kammern hineinreicht, dabei ist die Luft, welche zur Verbrennung des Generatorgases herangezogen wird, annähernd schon bis zur Garbrandtemperatur erhitzt. Zum besseren Verständnis der Gesamtanlage sei auf den Längsschnitt (Abb. 8) hingewiesen. Wir sehen dort die Feuerkammern, welche

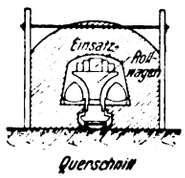


Abb. 7.

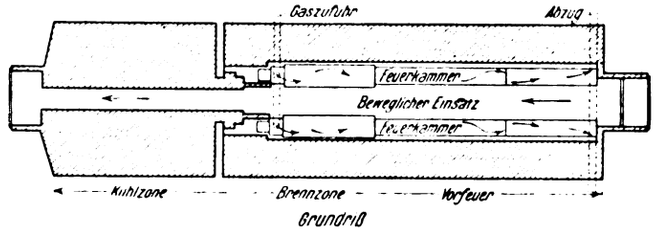


Abb. 8.

etwa zwei Drittel der Ofenlänge einnehmen. An deren Beginn strömt das Gas ein, um am anderen Ende durch den schon erwähnten Ventilator angesaugt zu werden, gleichzeitig wird aber auch aus der Kühlzone des Ofens Luft abgesaugt, die freien Eintritt in die Kühlzone hat. Sie durchstreicht die gargebrannte Ware und hat am Eintritt in das wellige Verbrennungsrohr annähernd Garbrandtemperatur des Brenngutes. Die als Kühlluft benutzte Verbrennungsluft stößt hocherhitzt mit dem Generatorgas im Heizrohr zusammen und bewirkt so eine fast augenblickliche Verbrennung, dabei können Luft- und Gaszutritt leicht geregelt werden. [481]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Über ein neues Verfahren zur Verwertung des Braunkohlenteers. Handelt es sich darum, das in Generatoren aus Braunkohle gewonnene Gas von dem gleichzeitig mit entstehenden Teer zu befreien, so erweist sich dieser Teer als ein überaus unwillkommenes Nebenprodukt, welches keinen Nutzen bringt, wohl aber bei seiner Beseitigung Arbeit und Kosten verursacht. Der verhältnismäßig hohe, bis 40% betragende Wassergehalt nämlich des Teeres gestaltet die Verarbeitung dieses an sich wertvollen Nebenproduktes unrentabel, selbst dann noch, wenn man durch längeres Absetzen bei gleichzeitigem Heizen der Gruben den Wassergehalt auf 10—12% herabgedrückt hat. Fehlt es an einer eigenen Teerdestillationsanlage, so ist für den Braunkohlenteer kein höherer Preis als $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Preises des Steinkohlenteers zu erzielen. Das ungarische Patent Nr. 65 141 schlägt deshalb vor, den Teer zwecks Vergasung in die Vergasungskammern der Ofenanlage einer Steinkohlengasfabrik zu leiten. Der sonst lästige Wassergehalt des Braunkohlenteers spielt dann keine Rolle, weil das Wasser mit den sich wieder kondensierenden Teerdämpfen und dem aus der Steinkohle sich bildenden Ammoniakwasser und Teer zusammen ausscheidet: es kann also die ganze beim Generatorbetriebe abfallende Menge des Braunkohlenteers ohne weiteres vergast werden. Ein Teil der Teerdämpfe verbleibt in Form schwerer Kohlenwasserstoffe im Gase, dessen Heizkraft so merklich vermehrend, ein weiterer Teil des Teers verkokt, und der Rest vermengt sich mit dem Steinkohlenteer, ohne daß dessen Qualität dadurch etwa ungünstig beeinflußt würde. Während der Versuche wurde der Braunkohlenteer in Mengen von 100 kg — etwa entsprechend dem Ofenkammerabfall bei der Generatorgaserzeugung —, nachdem er sich am Ofen auf etwa 35° erwärmt hatte, durch ein Schwanenhalsrohr während der 20. bis 30. Vergasungsstunde in eine Kammer der Ofenanlage auf den glühenden Kokskuchen geleitet und das in dieser Kammer so erzeugte Gas vom übrigen getrennt abgeführt und durch die Apparatur der Versuchsgasanlage geleitet, desgleichen auch der Teer dieser Kammer getrennt aufgefangen. Vor Beginn des Teerzusatzes hatte das Gas einen durchschnittlichen Heizwert

Digitized by Google

Zusammensetzung des Braunkohlenteers	Beim dreitägigen Versuche mit Zusatz von Braunkohlenteer	ohne	Monatsdurchschnitt des verkauften Steinkohlenteers
bis 150° . . . . . 9,60% (hiervon Wasser 8%)	bis 150° C . . . . . 8,60% (hiervon Wasser 2,5%)	bis 150° C . . . . . 10,00% (hiervon Wasser 2%)	3,10% (hiervon Wasser 1%)
von 150—200° C . . . 3,00%	von 150—200° C . . . 7,65%	von 150—200° C . . . 9,00%	6,00%
„ 200—250° C . . . 11,80%	„ 200—250° C . . . 17,73%	„ 200—250° C . . . 19,50%	20,35%
„ 250—300° C . . . 22,00%	„ 250—300° C . . . 11,72%	„ 250—300° C . . . 11,60%	11,25%
„ 300—360° C . . . 32,80%	„ 300—350° C . . . 11,80%	„ 300—350° C . . . 13,90%	13,64%
Pech 20,30%	Rest 42,50%	Rest 36,00%	Rest 45,66%
Verlust 0,50%	Spez. Gewicht 1,066	Spez. Gewicht 1,057	Spez. Gewicht 1,050

von 3580 Kal., gemessen bei 0° und 700 mm Barometerstand, während der Dauer des Teerzusatzes von durchschnittlich 3950 Kal., nach Einstellung des Teerzusetzens, also in der letzten Stunde vor Ausstoßen des Kokskuchens, von im Mittel 3420 Kal., der Heizwert wäre also ohne den Braunkohlenteerzusatz in den letzten 3 Stunden des Vergasungsprozesses von 3580 auf 3420 Kal., vielleicht auch noch etwas darunter gefallen.

Die Zusammensetzung der einzelnen Produkte während der verschiedenen Phasen des Betriebes erhellt aus der vorstehenden Tabelle.

Während der 3 Stunden des Teerzusatzes wurden durchschnittlich 314 cbm Gas erzeugt, von welchem ein Teil aus dem Teer stammt. Durch Versuch läßt sich diese Menge genauer bestimmen, indessen aus den oben bekannt gewordenen Versuchszahlen und in der Annahme, daß aus dem Teer ein Gas von 8000 Kal. Heizwert gewonnen werden kann, leicht aus der Gleichung $x \cdot 8000 + (314 - x) \cdot \frac{3580 + 3420}{2} = 314 \cdot 3950$ zu 28,7 cbm errechnen; mithin beträgt die Wertzahl des aus dem Teer gewonnenen Gases 229 600 Kal., was rund 44 cbm Gas von 5200 Kal. entspricht. Vergleiche der Versuchsergebnisse und Beobachtungen bei Vergasung ohne Teerzusatz haben durchschnittlich eine Differenz von 38 cbm ergeben, so daß man annehmen kann, daß durch den Braunkohlenteerzusatz rund 40 cbm Gas mehr erzeugt werden als ohne Zusatz. Analysen haben ergeben, daß der Gehalt des Gases an schwerem Kohlenwasserstoff während der Karburation durchschnittlich 1,1% und vor Beginn derselben im Mittel 0,7% betragen hat. Der mit dem Steinkohlenteer gemengt ausfallende Teerrest läßt sich seiner Menge nach durch kurze Versuche nicht einwandfrei feststellen, wohl aber ebenfalls berechnen. Es verbleiben im Teer 410 000 Kal., also rund 63% eines Gesamtheizwertes von 650 000 Kal. für 100 kg Braunkohlenteer. Der Wert von 100 kg Braunkohlenteer nach dem beschriebenen Verfahren nutzbar gemachten Anteiles beträgt 4,19 ℳ. Der gewonnene Mischteer hat praktisch dieselben Eigenschaften wie der reine Steinkohlenteer, von dem 100 kg einen Wert von 5,53 ℳ vorstellen gegenüber 4,19 ℳ oder rd. 4 ℳ je 100 kg Braunkohlenteer. Gestatten die Verhältnisse die Errichtung einer Teerdestillationsanlage, so läßt sich der Braunkohlenteer noch vorteilhafter verwerten. (Viktor Schön - Budapest „Jl. Gasbel." LVIII, S. 216–217, Heft 17 v. 24. April 1915.) *Hbg.* [605g]

Wirtschaftlichkeit des Verbundofens im Gaswerkbetrieb. (Mit 2 Abb.) Unter Verbundofen ist ein Gasofen zu verstehen, welcher abwechselnd mit Generator- oder mit dem erzeugten Leuchtgas beheizt werden kann, und zwar derart, daß jeder Ofen (Kammer) für sich unabhängig von den anderen die Beheizungsart wechseln kann. Das Entstehen des Verbundofens, welcher in bezug auf die Beheizung eine weitere Vervollständigung eines Koksofens mit Zentralgeneratoren darstellt, verdankt man den Bestrebungen, die Erzeugung der Nebenprodukte unabhängiger von dem Gaskonsum zu machen. Gleichzeitig brachte der Verbundofen die Möglichkeit, die Mengen aller Nebenprodukte, wie Koks, Teer, Ammoniak und in neuester Zeit auch Benzol, entsprechend dem Mehrdurchsatz an Kohle auf das 1,7—1,8fache zu erhöhen. Bei dem hohen Preise von Ammoniak und Benzol ist dies ein sicherlich hoch einzuschätzender Vorteil. Da aber unter den Nebenprodukten infolge seiner Menge und seines hohen Preises der Koks die Hauptrolle spielt, so ist natürlich die Wirtschaftlichkeit des Verbundofens in erster Linie von dem Kokspreis abhängig und setzt eine Wirtschaftlichkeit unter normalen Verhältnissen dort ein, wo der Kokspreis um 16—20% höher ist als der Kohlenpreis.

Die Beheizungseinrichtung ist aus den Abb. 1 u. 2 zu ersehen. Bei der Anwendung von Generatorgas gelangt dasselbe durch die Druckleitung E_1 (Abb. 1) zum Ofen und durch einzelne Abzweigungen P zu den Regeneratoren B_1. Zwischen Regenerator und Zuleitung befindet sich das Gasabhitzewechselventil A_1. Durch ein Luftabhitzewechselventil gelangt die zur Verbrennung notwendige Luft bei B in den Regenerator für Luft. Die Regeneratoren sind durch Wände getrennt, und zwar die Luft-Luftregeneratoren B und die Gas-Gasregeneratoren B_1 durch dünne Wände (Abb. 2) N_1 und die Luft- und Gasregeneratoren durch starke Wände N. An dem Gitterwerk der Regeneratoren erwärmt sich Luft und Gas auf zirka 1000° und gelangen dann durch die Brennerschlitze C und C_1 in den Heizkanal. Die Verbrennung in demselben wird durch den Schieber M geregelt. Die Verbrennungsprodukte aller Heizkanäle einer Ofenhälfte sammeln sich im Horizontalkanal H, welcher sie

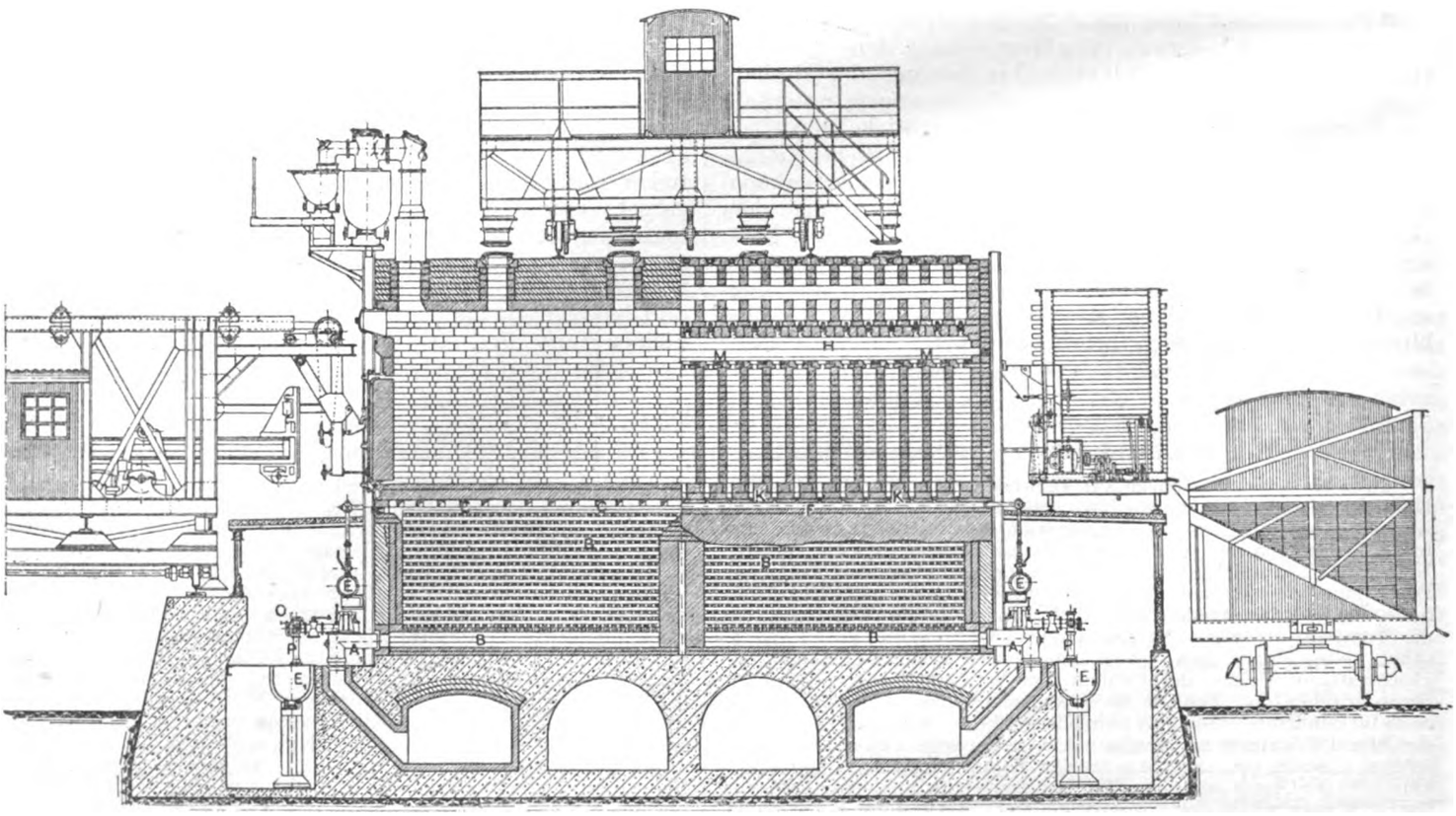


Abb. 1. Verbundofen von Koppers.

Digitized by Google

zur andern Ofenhälfte leitet und dort auf die Heizkanäle dieser Ofenhälfte verteilt. Von den Heizkanälen gelangt die Abhitze durch die Brennerschlitze C und C_1 in die Regeneratoren B und B_1, wo sie ihre fühlbare Wärme bis auf zirka 300° C an das Gitterwerk abgeben, um dann durch das Luft-, Abhitze- und Gas-Abhitzewechselventil in den Abhitzekanal zu gelangen. Halbstündig erfolgt ein Wechsel der Verbrennung von einer Ofenhälfte zur andern. Bei Leuchtgasbeheizung erfolgt die Gaszufuhr durch die Leitung E, von welcher einzelne Abzweigungen mit Regulier- und Wechselhähnen zum Gaskanal F führen. Durch die Düsen K erfolgt die Zufuhr des Leuchtgases zum Heizkanal. Bei dem Verbundofen hat dieser Kanal abweichend von dem Normalkammerofen drei Düsen, und zwar dienen dieselben für Luft-, Generator- und Leuchtgaszufuhr. Bei Generatorgasbeheizung sind der Kanal F und die Düsen K außer Tätigkeit und dient auch die Düse für Generatorgas in diesem Falle für die Luftzufuhr.

Gegenüber den bisherigen Gasöfen weist der Verbundofen folgende besondere Vorzüge auf:

1. Sowohl im Winter als auch im Sommer können sämtliche Ofeneinheiten (Kammern) normal mit Kohle beschickt werden, ohne daß es notwendig wäre, Ofeneinheiten abzustellen. Hierbei ist der Betrieb so durchgeführt, daß während der Zeit des großen Konsums die Öfen mit Generatorgas beheizt werden und entsprechend dem abnehmenden Konsum allmählich einzelne Ofeneinheiten von der Generatorgasbeheizung auf die Leuchtgasbeheizung geschaltet werden, bis schließlich im Sommer evtl. alle Ofeneinheiten auf Leuchtgasbeheizung gestellt werden. In diesem Falle leistet die Anlage ca. 55—60% jener Menge, welche bei Generatorgasbeheizung erzeugt werden kann. Wird der Gaskonsum noch mehr unterschritten, so kann durch Verlängerung der Garungszeit jederzeit ein Abstellen von Ofeneinheiten vermieden werden. Durch Einstellen letzterer auf 48stündige Garungszeit verringert sich die Leistung um weitere 50%, so daß nunmehr 27% der Normalproduktion erreicht werden. Damit wird gleichzeitig erzielt, daß die von den Steinfabriken übernommene Garantiezeit (im allgemeinen 800 Tage) für das feuerfeste Material verlängert wird, und zwar um 25%.

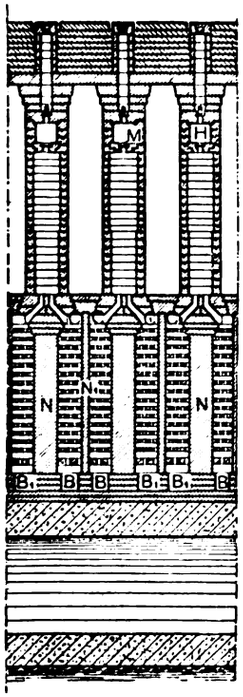


Abb. 2.

2. Die Gaserzeugung kann den jeweiligen Konsumverhältnissen auf das genaueste angepaßt werden, indem einzelne Einheiten bei der Konsumzunahme von Leuchtgasunterfeuerung auf Generatorgasunterfeuerung und umgekehrt bei einer Konsumabnahme von Generatorgasbeheizung auf Leuchtgasbeheizung geschaltet werden. Durch solches Umschalten kann eine Mehrleistung von 70 bis 80% pro Ofeneinheit eintreten, was für Gaswerke, die Flugplätze mit Gas versorgen, von Vorteil ist. Dabei wird diese Mehr- oder Minderleistung der Anlage ohne Beeinflussung der Güte des Gases bewerkstelligt.

3. Da bei Leuchtgasunterfeuerung kein Koks für Unterfeuerung gebraucht wird, steigert sich hierdurch die verkaufsfähige Koksmenge um weitere 10—13%.

4. Die Herstellungskosten werden verringert, da die Einteilung der Ofenanlage in einzelne Blocks nicht mehr notwendig ist.

Wird in der Wirtschaftlichkeitsberechnung für ein Gaswerk mit einer maximalen Tagesleistung von 100 000 cbm (bei Leuchtgasunterfeuerung würde dann die Anlage 59 000 cbm Gas abgeben) ein Vergleich zwischen einer Verbundofenanlage und regenerativ beheizten Kammerofenanlage gezogen, so ersieht man, daß bei Verbundofenbetrieb jede erzeugten 1000 cbm Leuchtgas eine Ersparnis von 10.15 ℳ bringen, was für jeden Kammertag 20.65 ℳ ausmacht. Dabei ist berücksichtigt, daß bei Verbundofenbetrieb ein verhältnismäßig größerer Durchsatz an Kohle notwendig ist, was einer 1,7 fachen Erzeugung von Nebenprodukten entspricht.

Auch bei kleineren Gaswerken, so z. B. mit einer Tagesleistung von 15 000 cbm (im Verbundbetrieb = 7400 cbm); tritt die Wirtschaftlichkeit des Verbundofens zutage. Auf solchen Anlagen wird bei Verbundbetrieb (auch bei weniger günstiger Rekuperativheizung) eine Ersparnis von rund 11.50 ℳ pro 1000 cbm abgegebenes Gas gegenüber der mit Generatorgas beheizten Ofenanlage erzielt.

Man könnte doch einwenden, daß die Beheizung mit Leuchtgas unmöglich wirtschaftlich sein kann, wenn man bedenkt, daß das heute sozusagen akademisch erzeugte und gereinigte Leuchtgas für eine ganz gewöhnliche technische Beheizung im großen Stil herangezogen werden soll, wo doch im Verkauf pro Kubikmeter 0.10 ℳ bis 0.20 ℳ erzielt werden können. Bei der Beurteilung des Geldwertes des Leuchtgases wird sehr oft übersehen, daß der erzielte Verkaufspreis einen Bruttopreis darstellt, von welchem noch sämtliche Kosten für Verzinsung, Amortisation, Regien, Verteilung, Reinigung, Verluste usw. abzuziehen sind, um auf den Gaspreis ab Ofen zu kommen. Um die Kosten des erzeugten Leuchtgases ab Ofen feststellen zu können, sind sämtliche Auslagen für Kohle, Löhne, Dampf-, Strom-, Wasser- und Unterfeuerungskosten in Vergleich zu stellen mit den Einnahmen aus den Nebenprodukten. Die so resultierenden Kosten geben die Kosten ab Ofen ohne Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals. Wo jedoch das Gas sich ab Ofen infolge zu geringer Einnahme aus den Nebenprodukten zu hoch stellt, ist natürlich die Unterfeuerung mit demselben aus Wirtschaftlichkeitsgründen ausgeschlossen. Auch ein anderer Einwand, daß die Absatzmöglichkeit des mehrerzeugten Kokses fraglich sei, ist unberechtigt. Da sich der Preis des Kokses nach Angebot und Nachfrage richtet und ein guter Preis immer ein Zeichen einer lebhaften Nachfrage ist, besteht bei Werken mit hohen Kokspreisen in den meisten Fällen die Möglichkeit, ihren Absatz um 20—40% zu steigern, falls genügend Propaganda auch für den Kleinverkauf gemacht wird. Durch den Verbundofen kann auch die Qualität des Kokses verbessert werden. Durch Vermengen von Gas- und Kokskohle können auch Gaswerke einen Koks herstellen, welcher ein Mittelding zwischen Gas- und Zechenkoks bildet, wodurch der Kokspreis, ohne die Güte des Leuchtgases zu beeinflussen, günstiger gestaltet wird. Bei Leuchtgasunterfeuerung kann auch ausschließlich Kokskohle verwendet werden, da bei dieser Beheizungsart es möglich ist, durch fraktionierte Absaugung die Gase der ersten Destillationsperiode für Leuchtgasabgabe und den restlichen Teil für Unterfeuerungszwecke zu verwenden und so auch besten Zechenkoks herzustellen. Durch diverse Kombinationen kann das Gaswerk jede Koksqualität und -quantität herstellen und das eigene Stadtgebiet vollkommen unabhängig von fremdem Koks machen.

Da beim Verbundofen eine Steigerung der Produktion von Teer, Ammoniak, Benzol, Xylol, Toluol usw. möglich ist, so gehört er zu den rationellsten Anlagen dieser Art. (Schadeck, „Über die Wirtschaftlichkeit des Verbundofens im Gaswerkbetrieb." Journ. f. Gasbeleuchtung, Nr. 38 vom 18. IX. 15.) L. Litinsky. [568 w]

Metallurgische Öfen und Spezialöfen mit direkter Feuerung ohne Rauchbelästigung. (Mit 6 Abb.) Beim Studium des Problems der Verhütung der Rauchbelästigung wird man finden, daß außer den Kesselfeuerungen eine Menge Feuerungen für industrielle Ofenanlagen mit direkter Kohlenbeheizung existieren, welche eine Unmenge Kohle verstochen und ungeheure Mengen Rauch entwickeln; darunter sind viele Öfen, welche so niedrige Temperaturen erfordern, daß eine vollständige Verbrennung unmöglich ist. Hierher gehört hauptsächlich der direkt gefeuerte Glühofen, da man bei diesem mit Gasüberschuß, d. h. mit rauchender Flamme arbeiten muß. Vielfach hat die Staubkohlenfeuerung hier Wandel geschaffen und hat auch Ersparnisse an Kohlen gebracht, aber der Anschaffungspreis ist zu hoch, besonders für kleine Anlagen. Mit großem Vorteil hat man überall die Gasfeuerung angewandt, besonders die Generatorgasfeuerung, z. B. für Eisen- und Metallglühöfen, Emaillier- und keramische Öfen.

Will man direkt gefeuerte Öfen verwenden, so muß man schon besondere Vorrichtungen treffen, wenn man die Rauchentwicklung einigermaßen einschränken will, auch automatische Stochfeuerungen und Beschickungen sind hierzu geeignet.

Abb. 1 zeigt eine direkte Feuerung mit niedriger Temperatur zur Beheizung eines Gärungsbottichs. Die Höhe über dem Rost ist niedrig, hinter dem Rost sind zwei Feuerbrücken.

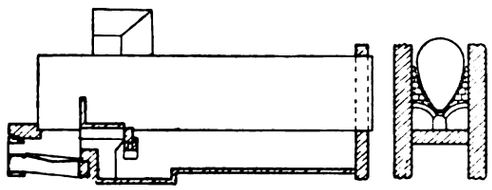


Abb. 1. Direkt gefeuerter Gärungsbottich.

Abb. 2 zeigt die Beheizung eines Rohölreservoirs, welches ebenfalls niedriger Temperaturen bedarf. Die Feuerung hat viel Mauerwerk, nicht nur um eine gute Mischung zu erzielen, sondern auch um die Kesselwand nicht in direkte Berührung mit der Flamme zu bringen und allzuhohe Temperaturen zu verhindern.

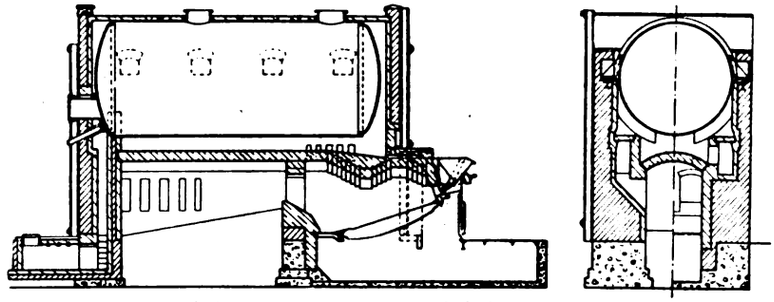


Abb. 2. Beheizung eines Rohölreservoirs.

Die Kohle wird vorne auf den Rost gelegt und erst hinabgestoßen, wenn sie vollständig entgast ist.

Naturgas und Rohöl sind ebenfalls für diese Beheizung in Verwendung, vorausgesetzt, daß sie im Preise mit der Kohle konkur-

Digitized by Google

rieren können. Abb. 3 zeigt eine solche Feuerung in Verbindung mit einem Drahtglühofen.

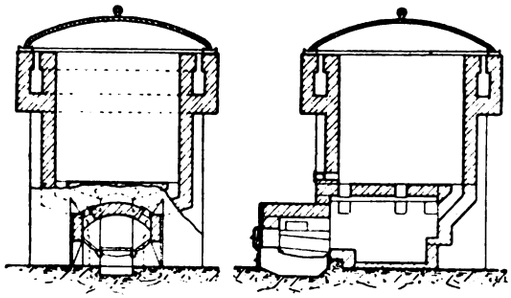


Abb. 3. Direkt gefeuerter Drahtglühofen.

Wie oben erwähnt, ist die automatische Feuerung für spezielle Zwecke sehr geeignet, da hier die Luftzufuhr ebenfalls automatisch

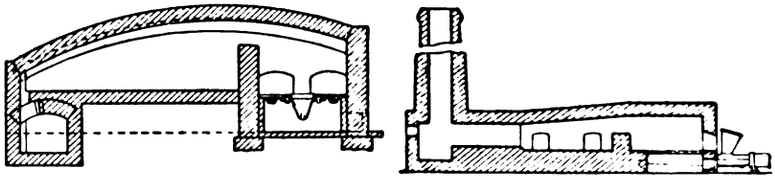


Abb. 4 und 5. Automatische Feuerung für Wärmofen.

geregelt wird. Abb. 4 und 5 zeigen den Typ einer solchen Feuerung in Verbindung mit Wärmöfen. Natürlicher Zug gibt zu unregelmäßige Mengen Verbrennungsluft, auch ist der Stocher zu sehr vom Kaminzug abhängig.

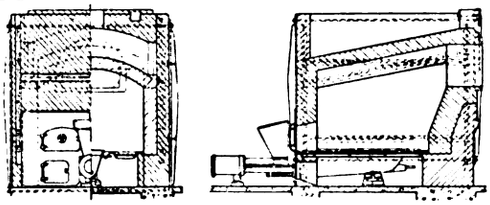


Abb. 6. Automatische Feuerung für Drehofen.

Abb. 6 zeigt eine automatische Feuerung in Verbindung mit einem Drehofen, wie solche zur Trocknung von allen möglichen Substanzen verwendet werden. (Power, Bd. 41, Nr. 13.)

Ernst Hugo Steck, Berlin-Lichterfelde. [568 v]

Die Kohlenvorräte der österreichisch-ungarischen Monarchien. (Nach den zusammenfassenden Ermittlungen des XII. internationalen Geologenkongresses in Toronto 1913.) In Millionen Tonnen.

I. Österreich (nach W. Petraschek-Wien).

Örtlichkeit	Nachgewiesen	Wahrscheinlich vorhanden
A. Steinkohle:		
Nordalpen (bis 1200 m u. Rasen) . .	1,10	2,90
Böhmen:		
Pilsen-Kladnoer Revier	61,20	222,00
Rossitzer Revier	32,00	18,70
Schatzlar-Schwadowitzer Revier .	3,10	75,80
Ostrau-Karwin-Krakauer Revier .		
(bis 1200 m u. R.)	2 870,10	25 093,90
(1200—1800 m u. R.)	236,00	12 596,00
Zusammen (bis 1800 m u. R.) . .	3 203,50	38 009,30
B. Braunkohle:		
1. Alpen und Alpenvorland.	884,87	196,75
Davon:		
Mur, Mürzgebiet u. Niederösterreich	22,70	9,20
Glanzkohle in Tirol	1,00	0,90
Diluviale Ablagerungen	2,03	2,70
Lavanttal (Kärnten)	3,90	2,50
Eozäne-Kohle von Kärnten . . .	0,16	0,45
Miozäne-Kohle d. Karwanken . .	2,50	5,30
Drau-Savezug	600,00	84,00
Krain, südlich der Save	2,00	—
Dalmatien	80,80	13,00
Wies-Eibiswald	7.84	9,70
Voitsberg-Köflach	69,00	20,00
Ilz-Fehring	3,20	—
Wiener-Neustädter Ebene	57,00	—
Oberwölbling (Drau)	1,30	—
Hausruckwald (Oberösterreich) . .	31,50	49,00
2. Sonstige Reviere	11 699,48	463,24

Hiervon entfallen auf:

Örtlichkeit	Nachgewiesen	Wahrscheinlich vorhanden
a) Nordwestböhmen	11 564,28	338,14
Im einzelnen:		
Teplitz-Brüx-Komotauer Revier	10 027,21	284,70
Falkenau-Elbogener Revier . .	1 108,60	—
Egerer Revier	428,47	53,44
b) Budweiser Revier	18,60	21,00
c) Görsdorf-Grottenauer Revier (Österr.-Schlesien)	1,80	0,80
d) Gödinger Revier	111,20	95,30
e) Galizien	3,60	8,00
Zusammen	12 584,35	659,99

Der Schwerpunkt des Steinkohlenbergbaues bleibt also auch für alle Zukunft das Ostrau-Karwin-Krakauer Becken, gegen welches die übrigen Reviere zum Teil sehr bedeutend zurücktreten. Die größte Bedeutung für den Braunkohlenbergbau besitzt das Teplitz-Brüx-Komotauer-Revier des nordwestlichen Böhmens.

II. Ungarn (nach K. v. Papp-Budapest u. Fr. Katzer-Serajewo für Bosnien und Herzegowina).

Örtlichkeit	Nachgewiesen	Wahrscheinlich vorhanden
A. Steinkohlen:		
1. Südostungarn	2,89	12,90
Davon:		
Berszászkaer Revier	2,54	1,40
Resicza-Dománer Revier	0,06	1,50
Anina-Steierdorfer Revier	0,29	10,00
2. Fünfkirchen (Pécs) und Komitat Baranya	—	103,00
3. Komlo	2,10	6,00
4. Mecsekgebirge und Váralja. . . .	0,10	0,60
5. 13 andere Reviere, einschließlich der Kreidekohle von Ajka	2,41	16,30
Zusammen	7,50	138,80
B. Braunkohlen:		
Tátabanya-, Komorn- und Graner Revier	144,30	72,70
Salgotarjáner Revier	10,40	65,30
Diosgyör- und Sajo-Revier	14,60	166,50
Budapest, Bakony u. a.	2,25	5,40
Nuytra und Nordungarn	124,10	162,00
Záiltal	29,35	464,50
Westsiebenbürgen (Almástal u. a.) .	7,15	109,00
Brennberg (Oedenburg u. a.)	5,22	28,00
Kroatien	5,40	22,10
Zusammen	342,77	1095,50
C. Lignit:		
Ungarn	0,95	5,30
Kroatien	1,90	29,00
Slawonien	4,85	91,20
Zusammen	357,97	1359,50

In dieser Übersicht fällt die große Armut der östlichen Donaumonarchie Ungarn einschließlich der zugehörigen Kronländer an allen fossilen Brennstoffen auf, die das Land hinsichtlich der festen Brennstoffe von der Einfuhr abhängig machen. Einige Bedeutung für das laufende Jahrhundert hat eigentlich nur das Fünfkirchener Steinkohlenrevier und das Braunkohlenrevier von Tátabanya, welches von den Záiltaler Ablagerungen noch übertroffen werden dürfte. (Nach „Braunkohle" XV, Heft 4, „Der Kohleninteressent" XXXVI, Heft 4, und The coal ressources of the world. Toronto (Canada) 1913 [3 Bde. u. Atlas].) *Hbg.* [605 i]

Anfechtung des Kaufes einer Kohlenhandlung wegen nicht genügenden Umsatzes. Urteil des Reichsgerichts vom 30. November 1915.

sk. Leipzig, 30. November. (Nachdruck verboten.) Am 21. Oktober 1912 verkaufte die offene Handelsgesellschaft Gebrüder R. in S. ihre Zweigniederlassung in Straßburg an die Firma M. daselbst. Bei den Verhandlungen, die dem Abschluß des Kaufes vorangingen, soll der Vertreter N. der Firma R. dem Vertreter M. der Firma M. allerhand über die Rentabilität des Geschäfts erzählt haben, so z. B., daß der Kaufpreis (100 000 ℳ) innerhalb eines Jahres verdient sein würde, daß es sich um ein Bombengeschäft handele, das er nur aus Freundschaft abgebe u. a. m. Den Jahresumsatz soll er auf 2100 Waggons Kohle beziffert haben. Nach Übernahme des Geschäfts durch die Firma M. wurde festgestellt, daß dieser nicht mehr als 600—700 Waggons betragen haben konnte. N. versuchte geltend zu machen, er habe bei seiner Angabe den gesamten Umsatz im Auge gehabt, der auch die Submissionen und die Lieferungen an die Großhändler umfasse. Die von der Firma M. errechnete Zahl beziehe sich dagegen lediglich auf das sog. Detailgeschäft, d. h. die Lieferung

Digitized by Google

an Privatkunden. Da durch den Verkauf nur das letztere an die Firma M. übergegangen war, fühlte sich diese durch N. arglistig geschädigt, und sie teilte unter dem 24. Oktober 1913 der Firma R. ihren Rücktritt vom Vertrage mit. Außerdem verlangte sie Schadensersatz. Als dies abgelehnt wurde, erhob sie Klage.

Während diese von der ersten Instanz als begründet anerkannt wurde, wies sie das Oberlandesgericht Colmar auf Berufung der Beklagten kostenpflichtig ab, und zwar aus folgenden Gründen: Die Klägerin sucht ihren Anspruch außer auf Arglist des N. auf den § 119 BGB. (Irrtum) zu stützen, da sie sich bei Abschluß des Vertrages über wesentliche Eigenschaften des Kaufobjektes geirrt habe. In diesem hilfsweisen Vorbringen ist jedoch nichts Neues enthalten, da die Behauptung der arglistigen Täuschung die Behauptung des Irrtums über wesentliche Eigenschaften in sich schließt. Hinzu kommt, daß die bestimmte Größe des Umsatzes oder des Kundenkreises bei einem Geschäft so wenig wie der Wert desselben eine wesentliche Eigenschaft im Sinne des § 119 BGB. darstellt. Dies würde nur dann vorliegen, wenn von der Gegenseite eine ausdrückliche Zusicherung erfolgt wäre. Dies ist aber nicht der Fall. Es kann sich bei der Klägerin demnach nicht um einen Irrtum in der Sache, sondern höchstens um einen Irrtum im Motiv handeln; dieser berechtigt aber nicht zu einer Aufhebung des Vertrages. — Auch der Nachweis einer arglistigen Täuschung ist von der Klägerin nicht als geführt zu erachten. Bei den Äußerungen des N. handelt es sich um lose Redensarten ohne greifbaren Inhalt, worauf sich erfahrene Kaufleute bekanntlich nicht zu verlassen pflegen. Endlich fällt hierbei entscheidend ins Gewicht, ob N. bei der Angabe des Jahresumsatzes in Höhe von 2100 Waggons arglistig verschwiegen hat, daß er den Gesamtumsatz meinte, während doch nur das Detailgeschäft in die Hände der Klägerin übergehen sollte. Auf dem Zettel, den N. dem M. kurz vor dem Vertragsabschluß zur Orientierung übergab, steht jedoch ausdrücklich „inklusive Submissionen usw.". Hieraus ist auf alles andere eher als auf eine Arglist des N. zu schließen. M. mußte wissen, daß bei dem in Frage stehenden Geschäft der Absatz an Private nur einen Bruchteil des Gesamtumsatzes ausmachen konnte; hiernach hatte er sich angesichts des Zusatzes „inklusive Submissionen" zu richten. Die Klage war demnach abzuweisen.

Gegen diese Entscheidung wandte sich die Klägerin mit der Revision ans Reichsgericht, indem sie geltend machte, die Angabe des N. bezüglich des Gesamtumsatzes habe angesichts der Tatsache, daß nur das Detailgeschäft verkauft werden sollte, nur zu Täuschungszwecken erfolgen können. Diesem Umstande sei von seiten des Berufungsgerichts nicht in der nötigen Weise Rechnung getragen worden. — Die höchste Instanz vermochte sich jedoch dieser Auffassung nicht anzuschließen; sie konnte in dem angefochtenen Urteil einen Rechtsverstoß nicht erblicken und bestätigte es unter Zurückweisung des Rechtsmittels. (Aktenzeichen II. 528/14.)

Dr. jur. C. Klamroth. [568 b]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 20.

1) **Die Braunkohlenablagerungen von Livno-Podkraj und Županjac.** Von Turina. (Mont. Rund., Heft 17, 1. Sept. 1916, S. 529.)

Schluß: Das Alter der beiden Ablagerungen und die Entstehung derselben. Einige für den Bergbau wichtige Eigenschaften der beiden Ablagerungen. Literaturverzeichnis. *p.*

2) **Great Britain fixes the French coal prices.** (Coal Age, Heft 5, 29. Juli 1916, S. 186.)

Die Preise für ausgeführte französische Kohlen werden durch eine Zentralstelle in Paris nach Verständigung mit den englischen Kohlenzentren festgesetzt. *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

3) **Comparative Quality of oil.** Von Smith. (Coal Age, Heft 4, 22. Juli 1916, S. 148.)

Allgemeine Normen für die Beurteilung eines flüssigen, für Gas- oder Gasolinmaschinen geeigneten Brennstoffes. *p.*

4) **Über feuersichere Lagerung von Benzin.** Von Strache. (Mont. Rund., Heft 18, 16. Sept. 1916, S. 555.)

Erwiderung auf die Entgegnungen von Ing. Chitil und Dipl.-Ing. Ohnesorge. Abb. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 14, 16, 22.

5) **Verhandlungen der 57. Jahresversammlung des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern.** (Jl. Gasbel., Heft 36, 2. Sept. 1916, S. 453; Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 471.)

Fortsetzung: Zusammenstellung der Fragebogenbeantwortungen betreffend Verwendung von Gußrohr und Schmiede- oder Stahlrohr. (Schluß folgt.) *p.*

6) **The composition of natural gas.** Von Ashworth. (Coal Age, Heft 4, 22. Juli 1916, S. 146.)

Hinweis auf die gefährliche Zusammensetzung mancher Grubenluft. Es ist notwendig, diese oft auf ihren Gehalt an Naturgas zu untersuchen. *p.*

7) **Einfluß der Sommerzeit und des Petroleummangels auf die Abgabe von Gas.** Von Kordt. (Jl. Gasbel., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 470.)

Verfasser spricht sich gegen die Wiedereinführung der Sommerzeit aus, die nicht die gehofften großen Ersparnisse gebracht hat. *p.*

8) **Die Wirtschaftlichkeit des Kohlensilos über den Gasöfen.** Von Weigel. (Jl. Gasbel., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 465.)

An der Hand von Skizzen und Tabellen wird gezeigt, daß diese Silobauart ganz erhebliche Vorteile bietet, die auf die Wirtschaftlichkeit eines Gaswerkbetriebes nicht ohne Einfluß sein können. *p.*

9) **Die wirtschaftliche Organisation der deutschen Gasindustrie.** Von Ohly. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 18, 15. Sept. 1916, S. 269.)

Vortrag, gehalten auf der 35. Jahresversammlung des Vereins in Wien. Der Zusammenschluß der deutschen Gaswerke zur Wirtschaftlichen Vereinigung erfolgte vor 12 Monaten. (Schluß folgt.) *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

Vgl. auch Auszug Nr. 8, 27.

Material nicht vorhanden.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

10) **Feuerfester Bindeton.** (Tonind.-Ztg., Heft 109, 14. Sept. 1916, S. 616.)

Mitteilung aus dem Chemischen Laboratorium für Tonindustrie, Prof. Dr. Seger und Cramer, Berlin. *p.*

11) **Über die Herstellung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd.** Von Ruff und Lauschke. (Spr., Heft 36, 7. Sept. 1916, S. 270; Heft 37, 14. Sept. 1916, S. 275; Heft 38, 21. Sept. 1916, S. 281.)

Bericht über Versuche mit solchen Geräten und die zu ihrer Herstellung verwendeten Massen. (Schluß folgt.) *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

12) **Eine einfache Methode zur Ermittlung des Heizwertes von Steinkohlen.** Von v. Jüptner. (Mont. Rund., Heft 17, 1. Sept. 1916, S. 522.)

Bezeichnet man den Berthierschen Brennwert mit 9^B die Gasgiebigkeit in Prozenten mit G, so ist der wirkliche Heizwert $G = 9^B + 10\,G$. *p.*

13) **On some proposed electrical methods of recording gas flow in channels and pipes based on the linear hot-wire anemometer.** Von L. V. King. (Jl. Frankl. Inst., Heft 2. Aug. 1916, S. 191.)

Der Venturimesser zum Messen von strömendem Gas. Elektrische Registriermeßvorrichtung für geringe Geschwindigkeit, Venturimesser mit Registrierwerk für hohe Geschwindigkeiten, mathematische Erklärung des letzteren. Abb. *p.*

14) **Leuchtgasanalyse.** Von Pfeiffer. (W. u. G., Heft 24, 15. Sept. 1916, S. 474.)

Beschreibung eines Verfahrens und Apparates, mit dem eine Leuchtgasanalyse in 40 Minuten ausgeführt werden kann. Abb. *p.*

15) **Die Festigkeit des Ziegelmauerwerkes.** (Tonind.-Ztg., Heft 107, 9. Sept. 1916, S. 602; Heft 108, 12. Sept. 1916, S. 609; Heft 109, 14. Sept. 1916, S. 615; Heft 110, 16. Sept. 1916, S. 621; Heft 111, 19. Sept. 1916, S. 627; Heft 112, 21. Sept. 1916, S. 633.)

Fortsetzung: Einfluß der Mörtelfestigkeit. Einfluß des Verhältnisses zwischen Höhe und Breite des Mauerpfeilers. Zusammenfassung des Einflusses von Ziegel und Mörtel sowie Einfluß verschiedener Verhältnisse h : b auf die Mauerwerksfestigkeit. Einfluß des Alters. Einfluß von Eiseneinlagen in Mauerwerksfugen. Einfluß auf exzentrisch belastete Mauerpfeiler. Abb. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz Verbrennungsrückstände usw.

16) **Die Trockenfuttermittelbereitung in der Stuttgarter Gasfabrik.** Von Haeuselmann. (W. u. G., Heft 23, 1. Sept. 1916, S. 453.)

Bericht über die Verarbeitung der Abfälle (ca. 70 000 Zentner), aus denen etwa 12 500 Zentner Trockenfutter erzielt wurden oder 22—25 v. H. der Frischabfallmenge. *p.*

17) **Neuere Einrichtungen zur Verwertung der Abwärme von Feuerungsanlagen.** Von Blau. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 36, 8. Sept. 1916, S. 281.)

Verschiedene Ausführungen des Gefa-Vorwärmers der Gesellschaft für Abwärmeverwertung m. b. H., Charlottenburg. Abhitzekessel System Petersen. Abb. *p.*

18) **Ein Vorschlag zur Bildung von Fachschulen für Schmelzer.** Von Schiller. (Spr., Heft 35, 31. Aug. 1916, S. 261.)

Verfasser ist dafür, daß besondere Fachschulen für Schmelzer geschaffen werden, in denen neben Physik und Chemie besonders Feuerungskunde und Technologie des Glases gelehrt werden. *p.*

19) **Zum hundertfünfzigjährigen Bestehen der Kgl. Sächsischen Bergakademie zu Freiberg.** Von Papperitz. (Glckf., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 766.)

Die Gedenkfeier, Geschichtliches über die Freiberger Hochschule, das neue Mineralogisch-geologische Institut. *p.*

Statistik.

Vgl. auch Auszug Nr. 7, 19.

20) **A better coal standard.** Von Putnam. (Coal Age, Heft 5, 29. Juli 1916, S. 184.)

Zurzeit besteht noch keine leichte und einheitliche Wertungsmethode für die verschiedenen Brennstoffe, die dem Verbraucher die Entscheidung bei der Brennstoffwahl erleichtern würde. *p.*

21) **Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich im Juli 1916.** (Mont. Rund., Heft 17, 1. Sept. 1916, S. 533.)

Im Monat Juli wurden 1 490 571,8 t Steinkohlen (1915: 1 359 463,5 t) gefördert und davon 16 253,6 zu Briketts und 233 707,7 (156 544,7) zu Koks verarbeitet. Die Braunkohlenförderung stieg gegenüber 1 719 448,5 (1915) auf 1 959 287,8 t im Juli 1916. *p.*

22) **57. Jahresversammlung des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern.** (W. u. G., Heft 23, 1. Sept. 1916, S. 454.)

Bericht über die Versammlung und die Vorträge von Direktor Hase, Dr. Hübner, Professor Dr. Bunte. *p.*

23) **Bericht des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats über das Geschäftsjahr 1915.** (Glckf., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 776.)

Die geringe Förderung an sich, insbesondere auch das Bestreben, dem Verlangen nach erhöhter Gewinnung der Nebenerzeugnisse zu entsprechen, führten auf den meisten Zechen

Digitized by Google

zu einer Umgestaltung des ursprünglichen Betriebsplanes und damit zu einer erheblichen Verschiebung in der Herstellung von Brennstoffsorten. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

24) **Dampftemperaturregler.** Von Koch. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 37, 15. Sept. 1916, S. 289.)

Betrachtung der Wirkungsweise des Heißdampfreglers nach Patent Nr. 176 205 und Untersuchung seiner Vor- und Nachteile. Abb. *p.*

25) **Kesselstein und Mittel zu seiner Beseitigung und Verhütung.** (Brk., Heft 23, 1. Sept. 1916, S. 211; Heft 24, 8. Sept. 1916, S. 219.)

Verfahren, um das Abklopfen des Kesselsteins zu erleichtern. Herrichten der Kesselfläche gegen Ansetzen von Kesselstein. Kesselsteinverhütung während des Betriebes. *p.*

26) **Tools for a water tube boiler.** (Coal Age, Heft 5, 29. Juli 1916, S. 179.)

Beschreibung und Abbildung von Einlagen zur Bildung der Ablenkwände bei Wasserrohrkesseln. *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

27) **Lasthebemagnete.** (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 35, 1. Sept. 1916, S. 275.)

Beschreibung und Abbildung von Magnetkranen zum Heben von Roheisenmasseln, Schrottpaketen, Blechtafeln und Fallwerkkugeln. *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen. Vgl. auch Auszug Nr. 18.

28) **Gewährleistung bei Brennöfen.** (Tonind.-Ztg., Heft 105, 5. Sept. 1916, S. 592.)

Von den Ofentechnikern wird eine Gewährleistung für die von ihnen errichteten Öfen verlangt, die meistens nicht erfüllt werden kann. Das wird an Beispielen gezeigt. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

29) **Rohrverbindungen.** Von Wunderlich. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 18, 15. Sept. 1916, S. 272.)

Beschreibung eines Verfahrens, nach dem die Rohre nach der Abdichtung durch einfache Dübel, Bortel und andere Vorsprünge in der Dichtungslage erhalten werden. Abb. *p.*

30) **Der Kachelofen.** Von Caesar. (Tonind.-Ztg., Heft 108, 12. Sept. 1916, S. 610.)

Eine Kachelofenart sollte nicht die andere in den Schatten stellen wollen. *p.*

31) **Wahl des Rohrleitungssystems bei Schwerkraftwarmwasserheizungen.** Von Bleibber. (Gesundheitsing., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 403.)

Erwiderungen auf die Auslassungen von Tichelmann zu dem Aufsatz in Nr. 5 des Gesundheitsing. 1916. *p.*

32) **Bedingen die Wärmeverluste der Rohrleitungen einen tatsächlichen Druckhöhengewinn bei Wasserheizungen?** (Gesundheitsing., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 403.)

Erwiderung von Dr. Brabbée auf die Ausführungen von Dipl.-Ing. Recknagel. *p.*

33) **Anregungen zu Verbesserungen im Heizungsfach.** Von Schmidt. (Gesundheitsing., Heft 37, 9. Sept. 1916, S. 397.)

Dringende Verbesserungen sind: die Vereinfachung der Wärmeverlustberechnung, die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der heiztechnischen Feuerungsanlagen, der Anschluß der Kellerheizkörper bei Niederdruckdampfheizungen und das ästhetische Moment. *p.*

34) **Unsere beste Wohnungsheizung in Norddeutschland.** Von Gericke. (Keram. Rdsch., Heft 35, 31. Aug. 1916, S. 227; Heft 36, 7. Sept. 1916, S. 234.)

Die moderne Wohnungsheizung in Norddeutschland geschieht am besten durch den Kachelofen. *p.* [641]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b, 7. M. 51 627. Flüssigkeitszerstäuber mit Zerstäuberplatten, insbesondere für Ölfeuerungen für Dampfkessel. Paolo Mejani, Spezia; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 2. 6. 13. Italien 8. 6. 12.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a, 22. D. 31 913. Verfahren zum kontinuierlichen Verkoken von Kohle. Arthur McDougal Duckham, Highfield, Ashtead, Engl. 23. 7. 15. Großbritannien 23. 7. 14.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l, 4. B. 79 546. Apparat zur gasanalytischen Bestimmung von Edelgasen und Stickstoff. Dr. Richard Brandt, Ludwigshafen a. Rh., Gartenstr. 9. 15. 5. 15.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g, 5. L. 40 684. Entaschungsanlage mit gegabeltem Trichterauslauf. G. Oscar Lehmann, Berlin-Schöneberg, Belziger Str. 25. 27. 10. 13.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

12 d, 26. R. 41 797. Verfahren zum Auswaschen loser Filtermassen durch gleichzeitig zugeführte Wasser- und Luftmengen. Hans Reisert G. m. b. H., Cöln-Braunsfeld. 13. 3. 15.

82 a, 8. Sch. 48 890. Trockner mit bewegtem Siebbande. Arthur Schulze, Dresden-A., Dohnaer Str. 29 I. 29. 7. 15.

13 e, 5. K. 62 593. Auswaschdüse für U-förmig gebogene Rohre. Knorr-Bremse Aktiengesellschaft, Berlin-Lichtenberg. 5. 7. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

10 b, 12. L. 42 303. Verfahren zur Herstellung von Glüh- oder Brennmassen aus Gemischen von staubförmig gepulverten Metallen oder Metalloiden mit fein gepulverten Oxyden, Sulfiden oder anderen Schwefel- und Sauerstoffträgern und inerten Stoffen. Dr. Albert Lang, Karlsruhe, Baden, Westendstr. 21. 22. 6. 14.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c, 16. P. 34 675. Verfahren und Vorrichtung zum Verhüten des Eindringens falscher Luft beim Beschicken von Schachtöfen. Fa. G. Polysius, Dessau. 16. 3. 16.

32 a, 13. W. 47 075. Vorrichtung und Verfahren zum Einsaugen des Glases aus der Schmelze in eine Külbelform mit nach unten gerichteter Bodenöffnung. Arthur Wilzin, Saint-Ouen (Seine, Frankr.). 2. 3. 15. Frankreich 3. 3. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 652 316. Feuerungsrost. L. A. Riedinger Maschinen- und Broncewaren-Fabrik Akt.-Ges., Augsburg. 23. 8. 16. R. 42 949.

24 h. 652 370. Selbsttätige Rostbeschickung. Edmund Axer, Altona, Allee 73. 27. 7. 16. A. 26 055.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 652 356. Zerstäuber für flüssigen Brennstoff. Alfred Mehlhorn, Hamburg, Trostbrücke 2. 19. 6. 16. M. 55 465.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e. 652 777. Wassermesser. Friedrich Prophet, Hannover, Königsworther Str. 39. 4. 9. 16. P. 28 269.

42 k. 652 677. Manometer o. dgl. Emil Schultz, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstr. 15. 9. 8. 16. Sch. 57 157.

42 k. 652 684. Vorrichtung zur Befestigung von Federn, insbesondere solchen des Zeigerwerks von Röhrenfedermanometern. Emil Schultz, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstr. 15. 21. 8. 16. Sch. 57 217.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g. 652 794. Funkenfangender Rauchkammereinsatz. J. C. Stollerz, Osterode a. Harz, Bahnhofstr. 8. 11. 11. 13. St. 18 583.

37 b. 652 626. Eisenbewährter Kunststein für Kamin- und ringförmige Hochbauten. Wilhelm Ahr, Lichtenrade b. Berlin, Berliner Str. 37. 31. 8. 16. A. 26 187.

36 d. 652 165. Essenaufsatz mit verschiedenen Saug- und Druckluftkanälen. Georg Winkler, Olbernhau i. Sa. 23. 8. 16. W. 47 678.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b. 652 331. Vorrichtung zum Reinigen und Enthärten von Speisewasser in Dampfkesseln von beliebiger Spannung, speziell solchen unter 6 Atm. Fa. Theodor Haunschild, Dortmund. 14. 5. 13. H. 61 001.

47 f. 652 231. Dampfabsperrvorrichtung für die Kupplungen von Dampfheizungsleitungen von Eisenbahnen. Robert Engels, Wien; Vertr.: Hugo Licht, Pat.-Anw., Berlin SW 11. 24. 8. 16. E. 22 662. Österreich 24. 9. 15.

13 e. 652 341. Werkzeug zum Reinigen von Rohren. Dampfkessel-Reinigungs-Ges. m. b. H., Düsseldorf. 3. 1. 16. D. 29 377.

13 b. 652 877. Lokomotivkessel. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 5. 11. 15. K. 67 146.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a. 652 459. Tiegelloser Schmelzofen für Feuerung mittels fester Brennstoffe. Otto Runge & Co., Pries-Friedrichsort. 19. 8. 16. R. 42 939.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 i. 652 646. Säurekochanlage. Fried. Krupp Akt.-Ges., Essen, Ruhr. 26. 9. 14. K. 64 879.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 652 631. Sicherheitsvorrichtung an Öfen gegen Herausfallen von glühender Kohle, Asche u. dgl. Hedwig Axmann, geb. Böhm, Breslau, Zobtenstr. 8. 1. 9. 16. A. 26 188.

36 a. 652 837. Eisenöfen mit Luftzirkulationskanälen. Hanns Niemeczek, Berlin, Anhaltstr. 4. 22. 8. 16. N. 15 779.

36 b. 652 586. Kippbares Maßgefäß an Holzkohlen-Hausstandsöfen. Gotthard Schmaltz, Nürnberg, Wodanstr. 50. 25. 7. 16. Sch. 57 064.

36 a. 652 057. Durchlöcherte Einlegeplatte aus Metall- oder Metalldrahtgeflecht zum Schutz für Herd-Ton-Wasserbehälter. Magnus Burmeister, Hamburg, Kiebitzstr. 15. 25. 7. 16. B. 75 314.

36 a. 652 038. Herdwasserkessel. Otto Wohlang, Hamburg, Hansastr. 40. 10. 2. 16. W. 46 815.

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

47 f. 652 624. Flanschrohrverbindung. Josef Schlosser, Bissingen a. Enz. 31. 8. 16 Sch. 57 274. [640]

Briefkasten.

Die Schriftleitung stellt mit der Bitte um zahlreiche Beteiligung wichtige Fragen zur allgemeinen Besprechung.

Antwort auf die Anfrage in Nr. 1. An die Anlage von Muffelglühofen mit einem täglichen Verbrauch von 20 000 kg Braunkohle in 24 Stunden wird vorteilhaft ein Gefa-Vorwärmer der Gesellschaft für Abwärmeverwertung in Charlottenburg angebaut, die Abhitzekessel nach System Petersen baut.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. NOVEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 3

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Die Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen. Von Dr. Thaler, Herdorf 29

Sprechsaal 34

Umschau: Kohlenextraktion mit flüssiger schwefliger Säure. — Kohlenstaubbereitung und Kohlenstaubfeuerungen in Anaconda. (Mit 3 Abb.) — Messung großer Gasmengen an der Verbrauchsstelle. — Neues Verfahren zur Reinigung von Generatorgas. (Mit Abb.) — Ventilanordnung für Kesselanlagen. — Amerikanische Eisenbahnwage. (Mit Abb.) — Die Spülförderung. (Mit Abb.) — Die Verbrennung und Nutzbarmachung des Hausmülls. — Der Einfluß von Rauch auf elektrische Leitungsanlagen . . . 36

Zeitschriftenschau 39

Patent- und Gebrauchsmusterliste 40

Die Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen.

Von Dr. Thaler, Herdorf.

Die Frage der Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen kann zweifellos kaum einwandfrei beantwortet werden. Die Gründe hierfür liegen wohl darin, daß sich die ganzen Reduktionsvorgänge sowie Reduktionsverhältnisse der subjektiven Beobachtung des Forschers entziehen, und nur die Kenntnis der Mengen und der Zusammensetzung der Rohstoffe und der Erzeugnisse lassen gewisse Rückschlüsse auf die Reduktionsvorgänge im Hochofen zu.

Es sind in den letzten Jahren eine Reihe von interessanten Abhandlungen über diesen Stoff in der Fachliteratur erschienen. Sie gründen teilweise auf experimentellen Unterlagen, andere sind das Ergebnis weitgehender Umfragen in Kreisen der Praxis, weitere Veröffentlichungen sind rein theoretischer Natur. Ich verweise hier nur auf die Arbeiten von Schenck, Mathesius, Levin, Niedt, Wüst u. a. m. Bezüglich der Frage der direkten oder indirekten Reduktion der Erze im Hochofen geben Wüst und Levin zwei Verfahren bekannt, wobei ersterer die Kohlenstoffbilanz seinen Rechnungen zugrunde legt, während letzterer in der Zusammensetzung der Gichtgase ein einfaches Kriterium dafür findet, ob ein Hochofen mit reiner indirekter Reduktion arbeitet oder nicht. Auch Mathesius gibt in seinen Untersuchungen über den Hochofengang ein Verfahren bekannt, nach welchem er den zur direkten Reduktion verwendeten Kohlenstoff berechnet. Ich werde im späteren Verlauf meiner Berechnungen auf diese hier erwähnten verschiedenen Methoden noch zurückkommen.

Die Reduktion im Eisenhochofen erstreckt sich in erster Linie und wohl lediglich auf oxydische Erze, so daß die Rolle und das Wesen, welches der Sauerstoff während des Hochofenprozesses einnimmt, einen gewissen Maßstab bilden kann, wie die Reduktionsverhältnisse sich vielleicht gestaltet haben können. So war es denn auch der bei allen Hochofenstoffbilanzen auftretende Sauerstoffüberschuß des Einbringens gegenüber dem Ausbringen, welcher mich dazu veranlaßt hat, diese Rechnungen durchzuführen.

Der Idealfall eines Hochofenbetriebes ist der, wenn die Reduktionsverhältnisse genau entsprechend der Reduktionsgleichung verlaufen würden. Betrachten wir z. B. einmal die Reduktionsgleichung des Eisenoxyduloxydes. Diese kann zweierlei Gestalt annehmen, und zwar:

I.

$$\begin{aligned} Fe_3O_4 + CO &= 3\,FeO + CO_2 \\ 2\,FeO + 2\,CO &= 2\,Fe + 2\,CO_2 \\ FeO + C &= Fe + CO_2 \\ \hline Fe_3O_4 + 2\,CO + C &= 3\,Fe + 3\,CO_2\,. \end{aligned}$$

II.

$$\begin{aligned} Fe_3O_4 + CO &= 3\,FeO + CO_2 \\ FeO + CO &= Fe + CO_2 \\ 2\,FeO + 2\,C &= 2\,Fe + 2\,CO_2 \\ \hline Fe_3O_4 + 2\,C &= 3\,Fe + 2\,CO_2\,. \end{aligned}$$

Hierbei verlangt die Reduktion nach Fall I 0,155 kg C bei einem Wärmeaufwand von 198 Kalorien, während die Reduktion des Gewichtsteiles nach Fall II 0,103 kg C verlangt bei einem Wärmeaufwand von 361 Kalorien. Man nimmt nun an, daß die Reduktion des Eisenoxydes höchstwahrscheinlich nach Fall II vor sich gehen wird, denn es sei Erfahrungssache, daß Eisenoxyduloxyd nur schwer zu reduzieren sei und einen hohen Wärmeaufwand verlange. Diese Annahme braucht jedoch durchaus nicht immer einzutreffen. Es kann doch der Fall eintreten, daß die physikalische Beschaffenheit eines Erzes eine teilweise Reduktion nach Fall I zuläßt.

Man hat nun für alle Körper und Metalle die Reduktionsgleichungen aufgestellt und da, wo zwei Reduktionsmöglichkeiten vorliegen, sich auf Grund praktischer Erfahrung oder auch angestellter Laboratoriumsversuche für die eine oder die andere Gleichung entschlossen. Es sind dieses die bekannten Hochofenreaktionen, welche ich an dieser Stelle nicht weiter aufführen will.

Auf Grund dieser Reaktionsgleichungen ist man einmal in der Lage, die zur Reduktion eines Gewichtsteiles erforderliche theoretische Kohlenstoffmenge zu berechnen, dann aber läßt sich auch die auftretende Wärmetönung ermitteln. So habe ich seinerzeit unter Zugrundelegung der theoretischen Kohlenstoff- und Wärmeverhältnisse der Reduktion und des Schmelzens für 4 verschiedene Erzsorten bei der Annahme einer Windtemperatur von 600° C den theoretisch günstigsten Koksbedarf für die Darstellung 1 t Roheisen rechnerisch ermittelt und dabei gefunden, daß 1000 kg Roheisen, dargestellt aus nachfolgenden Erzen, verlangen:

Digitized by Google

1. aus geröstetem Spat = 997,8 kg Koks[1])
2. „ Roteisenstein = 1 022,2 „ „
3. „ rohem Spat = 1 110,1 „ „
4. „ Brauneisenstein = 1 170,1 „ „

Dementsprechend würde die Tonne Roheisen aus nachfolgendem Möller erblasen einen theoretischen Koksbedarf haben von 1048, 72 kg:

60% gerösteten Spat	=	598,68 kg
20% rohen Spat	=	222,02 „
10% Brauneisenstein	=	117,01 „
10% Roteisenstein	=	111,01 „
100% Erz	=	1048,72 kg Koks

bei einer Windtemperatur von 600° C.

Hierbei wird vorausgesetzt, daß die Reduktionsverhältnisse genau entsprechend den Hochofenreduktionsgleichungen verlaufen. In Wirklichkeit wird dies natürlich niemals der Fall sein können, denn die Menge der Reaktionen, welche während des Hochofenprozesses nebeneinander herlaufen und ineinandergreifen, ist derartig groß, daß es einfach unmöglich ist, dieselben genau in eine Formel zu kleiden. Berücksichtigt man, daß die Ofenreise der Gase vom Moment ihres Entstehens an den Formen bis zum Zentralrohr nur Sekunden beträgt, so kann man sich vorstellen, wie leicht und wie schnell da eine Verschiebung eintreten kann. Jede Änderung der Windtemperatur, sowie unregelmäßiges Aufgeben und Ziehen der Gichten muß die Reduktionsverhältnisse nach einer Seite hin verschieben. Die zur Klärung dieser Verhältnisse durchgeführten Experimentalarbeiten beweisen ja auch, wie ungeheuer schwierig es ist, genaue Resultate zu erhalten.

Bei meinen heutigen Rechnungen will ich nun die Annahme machen, daß die Reduktionsverhältnisse genau nach den Reduktionsgleichungen erfolgen sollen. Durch Vergleichung und Gegenüberstellung dieser alsdann ermittelten mit praktisch durch Versuche festgestellten Werte lassen sich gewisse Vermutungen und Theorien aufstellen, welche in gewisser Beziehung eine Klärung bedeuten können. Als Ausgangsmaterial dienen mir die Stoff- und Wärmebilanzen aus Gillhausens[2]) sowie meiner[3]) Dissertationsschrift.

Nennt man den zur Reduktion erforderlichen Kohlenstoff C_R, den im Eisen enthaltenen Kohlenstoff C_E, den Kohlenstoff des Methans der Gichtgase C_M und den Kohlenstoff des Gichtstaubes C_S, so müßte

$$C_{total} - [C_R + C_E + C_M + C_S] = C_W$$

die Kohlenstoffmenge sein, welche mit dem Gebläsewind in Reaktion getreten sein muß. Die einzelnen Kohlenstoffposten sind genau aus den Stoffbilanzen zu entnehmen. Im Idealfall müßte dann sein

$$C_{total} - [C_R + C_E + C_M + C_S + C_W] = O\,.$$

Ich habe aber in 8 Fällen gefunden, daß ein Minus an C_{total} auftritt, daß also in allen Fällen:

$$C_R + C_E + C_M + C_S + C_W > C_{total}\,.$$

Da C_{total} wohl in allen Fällen als richtig anzunehmen ist, so gibt es keine Erklärung weiter, als daß einer der anderen 5 Faktoren nicht richtig sein kann. Da C_E, C_M und C_S gleichfalls experimentell ermittelt wurden, so könnte also nur C_R oder C_W mit falschen Werten angesetzt sein, d. h. mit anderen Worten, entweder müssen die Reduktionsverhältnisse anders liegen als wie den Gleichungen entsprechend, und der Reduktionskohlenstoffbedarf geringer sein, als wie der theoretische, oder aber die Annahme, daß der Windsauerstoff in den Formen lediglich Kohlenoxyd bildet, muß dahin erweitert werden, daß sich auch teilweise Kohlendioxyd bildet, und zwar eine dem Kohlenstoffmangel entsprechende Windsauerstoffmenge müßte CO_2-Bildung eingehen.

[1]) Feuerungstechnik 1916, S. 173.
[2]) Gillhausen: Untersuchungen über die Wärme- und Stoffbilanz beim Hochofen. Halle a. S., Wilhelm Knapp. 1910.
[3]) Thaler: Experimentelle Untersuchung des Siegerländer Spiegeleisen-Hochofens. Kattowitz O.-S., Gebr. Böhm. 1914.

Ich will nun einmal durch Annahme des letzteren Umstandes versuchen, dieses Kohlenstoffminus — oder anders ausgedrückt: den Sauerstoffüberschuß — auszugleichen. Auf diese Weise komme ich zum Schluß zu Zahlen, welche die theoretische Gasanalyse vor den Formen wiedergeben.

Fall I. Spiegeleisen 6/8.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_2O_3	982,1	73,6	171,8
FeO	270,3	22,4	—
SiO_2	19,6	7,8	—
P_2O_5	1,12	0,5	—
CuO	3,60	—	1,2
H_2O	45,70	30,4	
—	—	134,7	173,0

Die Manganoxyde verlangen:

Mn_3O_4	= 145,0 kg	= 104,4 kg Mn	verlangen	15,1 kg C
MnO	= 55,2 „	= 42,7 „ Mn	„	4,6 „ C
				19,7 kg C

Abzüglich MnO der Schlacke:

MnO	= 114,9 kg	= 88,9 kg Mn	verlangen 9,6 kg C
		Kohlenstoffbedarf der Mn-Oxyde	10,1 kg C

Ich nehme an, daß sämtliches zur Reduktion erforderliche Kohlenoxyd durch Verbrennung des Kokskohlenstoffes mit der Gebläseluft entstanden sein soll, während der reine zur Reduktion erforderliche Kohlenstoff sich direkt mit dem Erzsauerstoff verbinden soll.

Der gesamte Kohlenstoffbedarf beträgt dann:

C_R	= 134,7 + 10 1 =	144,8 kg C
C_E	=	41,0 „ C
C_M	=	16,0 „ C
C_S	=	1,7 „ C
C_{total}	=	203,5 kg C

Eingebracht werden 801,6 kg, so daß 598,1 kg mit dem Gebläsewind in Reaktion getreten sein müssen.

598,1 kg C verlangen zur CO-Bildung 797,2 kg O,
797,2 kg O = 557,4 cbm O entsprechen 2656,4 cbm Luft.

Die Windmenge aus der Stoffbilanz wurde mit 3170,1 cbm ermittelt, so daß der Ofen einen Windüberschuß von 513,7 cbm = 16,2% der errechneten Windmenge erhalten hätte.

Umgekehrt läßt sich aus diesen Zahlen ein Kohlenstoffmangel berechnen.

3170,1 cbm Luft = 665,7 cbm O = 952,2 kg O würden zur CO-Bildung 714,1 kg C benötigen. Zur Verfügung stehen jedoch nur 568,1 kg, so daß der C-Mangel betrüge: 146,0 kg.

Zur Deckung des Luftüberschusses soll also der Fall in Frage kommen, daß die überschüssigen 513,7 cbm Wind durch CO_2-Bildung gedeckt werden.

513,7 cbm Luft = 664,6 kg Luft.
1 kg C verlangt zur CO-Bildung = 1,33 kg O = 5,78 kg Luft
1 kg C verlangt zur CO_2Bildung 2,66 kg O = 11,56 kg Luft.

Also: $\frac{664,6}{11,56} = 57,4$ kg C zur CO_2-Bildung.

Da insgesamt 598,1 kg C mit der Gebläseluft reagieren müssen, so sind folgende CO_2- und CO-Mengen gebildet worden:

57,4 kg C	=	9,6% CO_2-Bildung
540,7 „ C	=	90,4% CO-Bildung
598,1 kg C	=	100,0%.

Da nun

1 kg C liefert = 2,33 kg CO_2 = 1,85 cbm CO_2
1 „ C „ = 3,66 „ CO = 1,85 „ CO,

so liefert 1 kg C vor den Formen:

$$9,6\% = \frac{9,6 \times 1,85}{100} = 0,177 \text{ cbm } CO_2 = 0,350 \text{ kg } CO_2$$

$$90,4\% = \frac{90,4 \times 1,85}{100} = 1,672 \text{ cbm } CO = 2,099 \text{ kg } CO\,.$$

Digitized by Google

Diese benötigen zur Bildung:

0,350 kg CO_2 = 0,254 kg O
2,099 kg CO = 1,199 „ O
1,453 kg O entsprechend 3,798 cbm N.

Also liefert 1 kg C vor den Formen eine Gaszusammensetzung von:

CO_2 = 0,177 cbm = 3,13%
CO = 1,672 „ = 29,60 %
N = 3,798 „ = 67,27%
5,647 cbm = 100,00%

Fall II. Spiegeleisen 10/12.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_3O_4	19,4	1,9	—
Fe_2O_3	811,2	60,8	141,9
FeO	322,3	26,7	—
SiO_2	24,1	9,5	—
P_2O_5	1,0	0,4	—
CuO	2,5	—	0,8
H_2O	36,7	24,4	—
		123,7	142,7

Die Manganoxyde verlangen:

MnO_2 = 29,5 kg = 18,6 kg Mn verlangen 4,9 kg C
Mn_3O_4 = 157,0 „ = 113,0 „ Mn „ 16,3 „ C
MnO = 69,3 „ = 53,6 „ Mn „ 5,8 „ C
27,0 kg C

Abzüglich Mn aus Schlacke und Staub:

Mn_3O_4 = 2,70 kg = 1,9 kg Mn verlangen 0,3 kg C
MnO = 88,40 kg = 68,4 kg Mn „ 7,4 „ C
7,7 kg C
Kohlenstoffbedarf für Mn-Oxyde 19,3 kg C

Der gesamte Kohlenstoffbedarf beträgt dann:

C_R = 123,7 + 19,3 = 143,0 kg
C_E = = 48,0 „
C_M = = 16,5 „
C_S = = 2,1 „
C_{total} = 209,6 kg

Eingebracht wurden 882,9 kg, so daß 673,3 kg C mit der Gebläseluft in Reaktion treten müssen.

673,3 kg C verlangen zur CO-Bildung 897,5 kg O,
897,5 kg O = 627,4 cbm O entsprechen 2987,6 cbm Luft.

Die Windmenge aus der Stoffbilanz berechnet sich zu 3330,2 cbm, so daß der Ofen einen Überschuß von 342,6 cbm erhalten hätte = 10,3% der errechneten Windmenge.

Umgekehrt berechnet sich aus diesen Zahlen ein Kohlenstoffmangel von:

3330,2 cbm Luft = 699,3 cbm O = 1001,8 kg O würden zur CO-Bildung 751,3 kg C verlangen. Zur Verfügung stehen jedoch nur 673,2 kg C, so daß der C-Mangel 77,1 kg beträgt.

Zur Deckung des Windüberschusses müßten die überschüssigen 342,6 cbm Wind CO_2-Bildung eingehen.

342,6 cbm Wind = 443,3 kg Wind.

$\frac{443,3}{11,56}$ = 38,3 kg C zur CO_2-Bildung.

Insgesamt stehen für den Gebläsewind 673,3 kg C zur Verfügung.

38,3 kg C = 5,6% CO_2-Bildung
635,0 „ C = 94,4% CO-Bildung
673,3 kg C = 100,0%.

Demnach liefert 1 kg C vor den Formen:

5,6% = 0,104 cbm CO_2 = 0,206 kg CO_2
94,4% = 1,746 „ CO = 2,192 „ CO.

Diese benötigen hierzu:

0,206 kg CO_2 = 0,149 kg O
2,192 „ CO = 0,997 „ O
1,146 kg O entsprechend 3,002 cbm N.

Also liefert 1 kg C vor den Formen bei seiner Verbrennung:

CO_2 = 0,104 cbm = 2,14%
CO = 1,746 „ = 35,98%
N = 3,002 „ = 61,88%
4,852 cbm = 100,00%.

Fall III. Spiegeleisen 12/14.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	CO	C
Fe_3O_4	37,3	3,8	—
Fe_2O_3	761,4	57,1	133,2
FeO	353,6	29,3	—
SiO_2	34,9	13,8	—
P_2O_5	1,1	0,4	—
CuO	3,1	—	1,0
H_2O	57,0	37,9	—
		142,3	134,2

Die Manganoxyde verlangen:

MnO_3 = 47,4 kg = 29,9 kg Mn verlangen 8,0 kg C
Mn_3O_4 = 147,7 „ = 106,3 „ Mn „ 15,4 „ C
MnO = 76,1 „ = 58,9 „ Mn „ 6,4 „ C
29,8 kg C

abzüglich Mn aus Schlacke und Staub:

Mn_3O_4 = 2,4 kg = 1,7 kg Mn verlangen 0,2 kg C
MnO = 79,0 „ = 61,1 „ Mn „ 6,6 „ C
6,8 kg C
Kohlenstoffverbrauch für Mn-Oxyde 23,0 kg C

Der gesamte Kohlenstoffverbrauch beträgt dann:

C_R = 142,3 + 23,0 = 165,3 kg C
C_E = = 49,9 „ C
C_M = = 19,3 „ C
C_S = = 2,5 „ C
C_{total} = 237,0 kg C

Eingebracht werden 927,1 kg C, so daß 690,1 kg mit der Gebläseluft reagiert haben müssen.

690,1 kg C verlangen zur CO-Bildung 919,9 kg O,
919,9 kg O = 643,1 cbm O entsprechen 3062,3 cbm Luft.

Die Windmenge aus der Stoffbilanz berechnet sich zu 3749,0 cbm, so daß der Ofen einen Windüberschuß von 686,7 cbm = 22,4% der errechneten Windmenge erhalten hätte.

Umgekehrt berechnet sich aus diesen Zahlen ein Kohlenstoffmangel von:

3749,0 cbm Luft = 787,3 cbm O = 1126,2 kg O würden zur CO-Bildung 844,6 kg verlangen. Zur Verfügung stehen aber nur 690,1 kg, so daß der C-Mangel 154,5 kg beträgt.

Zur Deckung des Windüberschusses müßten die überschüssigen 686,7 cbm = 888,4 kg Luft CO_2-Bildung eingehen.

$\frac{888,4}{11,56}$ = 76,8 kg C, welche CO_2-Bildung eingehen würden.

Insgesamt stehen für den Gebläsewind 690,1 kg C zur Verfügung:

76,8 kg C = 11,12% CO_2Bildung
613,3 „ C = 88,88% CO-Bildung
690,1 kg C = 100,00%.

Es liefert also 1 kg C:

11,12% = 0,106 cbm CO_2 = 0,209 kg CO_2
88,88% = 1,644 „ CO = 2,063 „ CO.

Diese benötigen hierzu:

0,209 kg CO_2 = 0,152 kg O
2,063 „ CO = 1,179 „ O
1,331 kg O entsprechend 3,397 cbm N.

Also würde 1 kg C bei seiner Verbrennung vor den Formen liefern:

CO_2 = 0,106 cbm = 2,07%
CO = 1,644 „ = 31,94%
N = 3,397 „ = 65,99%
5,147 cbm 100,00%

Digitized by Google

Fall IV. Spiegeleisen 18/22.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_3O_4	15,0	1,5	—
Fe_2O_3	699,8	52,4	122,4
FeO	238,2	19,7	—
SiO_2	41,5	16,4	—
P_2O_5	2,3	0,9	—
CuO	1,3	—	0,4
H_2O	102,1	67,9	—
		158,8	122,8

Die Manganoxyde verlangen:

MnO_2 = 243,4 kg = 153,8 kg Mn verlangen = 41,2 kg C
Mn_3O_4 = 141,0 „ = 101,5 „ Mn „ = 14,7 „ C
MnO = 55,2 „ = 42,7 „ Mn „ = 4,6 „ C
60,5 kg C

abzüglich Mn aus Schlacke und Staub:

Mn_3O_4 = 6,3 kg = 4,5 kg Mn verlangen = 0,6 kg C
MnO = 88,9 „ = 68,8 „ Mn „ = 7,4 „ C,
8,0 kg C

Kohlenstoffverbrauch für Mn-Oxyde = 52,5 kg C

Der gesamte Kohlenstoffverbrauch beträgt dann:

C_R = 158,8 + 52,5 = 211,3 kg C
C_E = 59,8 „ C
C_M = 28,2 „ C
C_S = 1,8 „ C
C_{total} = 301,1 kg C.

Eingebracht werden 1116,1 kg C, so daß 815,0 kg C mit Gebläseluft in Reaktion getreten sein müssen.

815,0 kg C verlangen zur CO-Bildung 1086,4 kg O
1086,4 kg O = 759,5 cbm O entsprechen 3616,6 cbm Luft.

Die Windmenge aus der Stoffbilanz berechnet sich zu 439,50 cbm, so daß der Ofen einen Windüberschuß von 780,4 cbm = 17,7% der errechneten Windmenge erhalten hätte.

Umgekehrt berechnet sich aus diesen Zahlen ein Kohlenstoffmangel:

4395,0 cbm Luft = 922,9 cbm O = 1320,1 kg O würden zur CO-Bildung 990,1 kg C benötigen. Zur Verfügung stehen jedoch nur 815,0, so daß der C-Mangel beträgt = 175,1 kg. Zur Deckung des Windüberschusses müßten also 780,4 cbm = 1009,6 kg Luft CO_2-Bildung eingehen.

$\frac{1009,6}{11,56}$ = 87,3 kg C, welche CO_2-Bildung eingehen.

Da insgesamt 815,0 kg C zur Verfügung stehen, so

87,3 kg C = 10,71% CO_2-Bildung
727,7 „ C = 89,29% CO-Bildung
815,0 kg C = 100,00%

Es liefert also 1 kg C bei seiner Verbrennung:

10,71% = 0,196 cbm CO_2 = 0,387 kg CO_2
89,29% = 1,652 „ CO = 2,074 „ CO.

Diese benötigen zu ihrer Bildung:

0,387 kg CO_2 = 0,281 kg O
2,074 „ CO = 1,185 „ O
1,466 kg O entsprechend 3,792 cbm N.

Also würde 1 kg C bei seiner Verbrennung vor den Formen liefern:

CO_2 = 0,196 cbm = 3,47%
CO = 1,652 „ = 29,29%
N = 3,792 „ = 67,24%
5,460 cbm = 100,00%

Fall V. Spiegeleisen 10/12.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_2O_3	1108,7	83,1	194,0
FeO	135,1	11,2	—
SiO_2	24,0	9,5	—
P_2O_5	1,9	0,8	—
CuO	1,7	—	0,7
H_2O	30,6	20,4	—
		125,0	194,7

Die Manganoxyde verlangen:

Mn_3O_4 = 178,7 kg = 128,8 kg Mn verlangen 18,7 kg C
Mn_2O_3 = 0,3 „ = 0,2 „ Mn „ 0,02 „ C
MnO_2 = 24,7 „ = 15,6 „ Mn „ 4,20 „ C
Kohlenstoffverbrauch für Mn-Oxyde = 22,92 kg C

Der gesamte Kohlenstoffverbrauch beträgt dann:

C_R = 125,0 + 22,9 = 147,9 kg C
C_E = 46,9 „ C
C_M = 65,4 „ C
C_S = 4,8 „ C
C_{total} = 265,0 kg C.

Eingebracht werden 991,2 kg C, so daß 726,2 kg C mit Gebläseluft reagieren müssen.

726,2 kg C verlangen zur CO-Bildung 965,8 kg O
965,8 kg O = 675,2 cbm O entsprechen 3215,2 cbm Luft.

Aus der Stoffbilanz berechnet sich die Windmenge zu 3312,9 cbm, so daß der Ofen einen Windüberschuß von 97,7 cbm = 3,0% erhalten hätte.

Umgekehrt berechnet sich aus diesen Zahlen ein Kohlenstoffmangel:

3312,9 cbm Wind = 695,7 cbm O = 995,1 kg O würden zur CO-Bildung 746,3 kg C verlangen. Zur Verfügung stehen jedoch nur 726,2 kg, so daß der C-Mangel 20,1 kg C betragen würde.

Zur Deckung des Windüberschusses müßten also 97,7 cbm = 126,4 kg Luft CO_2-Bildung eingehen $\frac{126,4}{11,56}$ = 10,9 kg C.

Da insgesamt 726,2 kg C zur Verfügung stehen, so

10,9 kg C = 1,5% CO_2-Bildung
715,3 „ C = 98,5% CO-Bildung
726,2 kg C = 100,0%.

Es liefert also 1 kg C bei seiner Verbrennung:

1,5% = 0,028 cbm CO_2 = 0,045 kg CO_2
98,5% = 1,822 „ CO = 2,287 „ CO

diese benötigen zu ihrer Bildung:

0,045 kg CO_2 = 0,033 kg O
2,287 „ CO = 1,307 „ O
1,340 kg O entsprechend 3,523 cbm N.

Also würde 1 kg C bei seiner Verbrennung vor den Formen liefern:

CO_2 = 0,028 cbm = 0,51%
CO = 1,882 „ = 34,45%
N = 3,523 „ = 65,04%
5,433 cbm = 100,00%.

Fall VI. Stahleisen.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_2O_3	1298,2	97,4	227,2
FeO	127,3	10,6	—
MnO	4,6	0,4	—
SiO_2	51,0	20,2	—
P_2O_5	1,3	0,5	—
H_2O	34,4	22,9	—
		152,0	227,2

Der gesamte Kohlenstoffbedarf beträgt dann:

C_R = 152,0 kg C
C_E = 43,0 „ C
C_M = 15,1 „ C
C_S = 2,3 „ C
C_{total} = 212,4 kg C

Eingebracht werden 859,1 kg C, so daß 646,7 kg C mit der Gebläseluft in Reaktion treten müssen.

646,7 kg C verlangen zur CO-Bildung 862,1 kg O
862,1 kg O = 602,7 cbm entsprechen 2870,0 cbm Wind.

Aus der Stoffbilanz berechnet sich die Windmenge zu 2968,6 cbm, so daß der Ofen einen Windüberschuß von 98,6 cbm = 3,3% der errechneten Windmenge bekommen hätte.

Digitized by Google

Umgekehrt berechnet sich aus diesen Zahlen der Kohlenstoffmangel:

2968,6 cbm Wind = 621,6 cbm O = 889, 1 kg O würden zur CO-Bildung 666,8 kg C verlangen. Zur Verfügung stehen nur 646,7 kg, so daß der C-Mangel 20,1 kg betragen würde.

Zur Deckung des Windüberschusses müßten also 98,6 cbm Wind = 127,6 kg Wind CO_2-Bildung eingehen.

$\frac{127,6}{11,56} = 11,0$ kg C, CO_2-Bildung.

Da insgesamt 646,7 kg C zur Verfügung stehen

11,0 kg C = 1,7% CO_2-Bildung
635,7 „ C = 98,3% CO-Bildung
646,7 kg C = 100,0%

1,7% = 0,030 cbm CO_2 = 0,059 kg CO_2
98,3% = 1,811 „ CO = 2,273 „ CO.

Diese benötigen zu ihrer Bildung:

0,059 kg CO_2 = 0,034 kg O
2,273 „ CO = 1,298 „ O
1,332 kg O entsprechend 3,500 cbm N.

Also würde 1 kg C bei seiner Verbrennung vor den Formen liefern:

CO_2 = 0,030 cbm = 0 56%
CO = 1,811 „ = 33,86%
N = 3,500 „ = 65 58%
5,341 cbm = 100,00%.

Fall VII. Hämatiteisen.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_2O_3	1375,9	103,3	240,9
FeO	3,7	0,3	—
MnO	33,9	2,8	—
SiO_2	33,6	13,3	—
P_2O_5	1,9	0,8	—
H_2O	16,8	11,2	—
		131,7	240,9

Der gesamte Kohlenstoff beträgt dann:

C_R = 131,7 kg C
C_E = 43,1 „ C
C_M = 13,8 „ C
C_S = 1,1 „ C
C_{total} = 189,7 kg C.

Eingebracht werden 739.1 kg C, so daß 549, 4 kg C mit der Gebläseluft in Reaktion treten müssen.

549,4 kg C verlangen zur CO-Bildung 732.4 kg O
732,4 kg O = 512,0 cbm O entsprechen 2433,3 cbm Wind.

Die aus der Stoffbilanz errechnete Windmenge beträgt 2534,4 cbm, so daß 101,1 cbm = 3,9% der errechneten Windmenge der Ofen an Windüberschuß erhalten hätte.

Umgekehrt berechnet sich aus diesen Zahlen ein Kohlenstoffmangel:

2534,4 cbm Wind = 532,2 cbm O = 761,3 kg O verlangen zur CO-Bildung 571,0 kg C. Zur Verfügung stehen aber nur 549,4 kg C, so daß der C-Mangel 21,6 kg betragen würde.

Zur Deckung des Windüberschusses müßten also 101,1 cbm = 130,8 kg Wind Kohlensäurebildung eingehen.

$\frac{130,8}{11,56} = 11,3$ kg C.

Die gesamte C-Menge beträgt 549,4 kg C, so daß

11,3 kg C = 2,0% CO_2-Bildung
538,1 „ C = 98,0% CO-Bildung eingehen.
549,4 kg C = 100,0%

11,3% C = 0,037 cbm CO_2 = 0,073 kg CO_2
98,0% C = 1,813 cbm CO = 2,276 kg CO

Diese benötigen zu ihrer Bildung:

0,073 kg CO_2 = 0,053 kg O
1,301 „ CO = 1,301 „ O
1,354 kg O entsprechend 3,561 cbm N.

Also würde 1 kg C bei seiner Verbrennung vor den Formen liefern:

CO_2 = 0,037 cbm = 0,68 %
CO = 1,813 „ = 33,50%
N = 3,561 „ = 65,82%
5,411 cbm = 100,00%.

Fall VIII. Thomaseisen.

Es wird reduziert		Es ist erforderlich	
Stoff	kg	C	CO
Fe_2O_3	932,2	69,2	161,4
FeO	378,4	31,4	—
MnO	22,2	1,9	—
SiO_2	12,3	4,8	—
P_2O_5	37,8	15,9	—
CuO	1,3	—	0,5
H_2O	25,7	17,1	—
		150,3	161,9

Der gesamte Kohlenstoffbedarf beträgt dann:

C_R = 150,3 kg C
C_E = 32,1 „ C
C_M = 18,7 „ C
C_S = 10,4 „ C
C_{total} = 211,5 kg C.

Eingebracht werden 958,5 kg C, so daß 747,0 kg C mit der Gebläseluft in Reaktion treten müssen.

747,0 kg C verlangen zur CO-Bildung 995,7 kg O
995,7 kg O = 696,1 cbm Wind entsprechen 3314,7 cbm Wind.

Die aus der Stoffbilanz errechnete Windmenge beträgt 3274,5 cbm, so daß in diesem Falle kein Windüberschuß, sondern ein Windmangel von 40,2 cbm vorhanden ist. Dementsprechend stellt sich in diesem Falle auch kein Kohlenstoffmangel, sondern ein Überschuß ein, und zwar:

3274,5 cbm Wind = 687,6 cbm O = 983,5 kg O.

Diese verlangen zur CO-Bildung 737,6 kg O.

Zur Verfügung stehen aber 747,0 kg C, so daß der C-Überschuß 9,4 kg beträgt.

Die auf diese Weise errechneten Werte sind in Tabelle I übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle I (S. 34).

Die Versuche 1—4 zeigen ziemlich einheitlich einen theoretischen Kohlensäuregehalt vor den Formen von etwa 3%, während die anderen Versuche übereinstimmend nur etwa 0,5% Kohlensäure aufweisen. Für den Fall VIII liegen die Verhältnisse noch ungünstiger, indem der Kohlenstoff im Überschuß vorhanden ist.

Ich vermute, daß die größere Kohlensäuremenge in den Fällen 1—4 seinen Grund darin hat, daß die Öfen mit einer bedeutend geringeren Pressung betrieben wurden als in den Fällen 5—8. Niedrige Pressung gibt Veranlassung zu Kohlensäurebildung, eine Tatsache, welche allgemein bekannt ist. Deshalb bläst man bei schlechtem Ofengang gern etwas langsamer, um eben durch die erhöhte Kohlensäuremenge vor den Formen eine größere Wärmekonzentration im Gestell zu erreichen.

Im übrigen sind ähnliche Kohlensäuregehalte vor den Formen festgestellt, so fand von Vloten bei seinen Untersuchungen ca. 3—4% und Niedt ca. 0,3% Kohlensäure, natürlich nicht in allen Fällen, sondern die Werte schwanken.

Die Berechnungen, welche die im Vorhergehenden ermittelten Zahlen bezüglich der übrigen Reduktionsverhältnisse insonderheit bezüglich der direkten und indirekten Reduktion zulassen, will ich mir als Gegenstand einer anderen Arbeit wählen, da ich heute mit meinen Rechnungen noch nicht zu Ende gelangt bin.

Digitized by Google

Tabelle I.

		I. Spiegel 6/8	II. Spiegel 10/12	III. Spiegel 12/14	IV. Spiegel 18/22	V. Spiegel 10/12	VI. Stableisen	VII. Hämatit	VIII. Thomaseisen
1.	C-Reduktion . . . . . kg	144,8	143,0	165,3	211,3	147,9	152,0	131,7	150,3
	C-im Eisen . . . . . „	41,0	48,0	49,9	59,8	46,9	43,0	43,1	32,1
	C-im Methan . . . . . „	16,0	16,5	19,3	28,2	65,4	15,1	13,8	18,7
	C-im Staub . . . . . „	1,7	2,1	2,5	1,8	4,8	2,3	1,1	10,4
2.	C-total . . . . . „	203,5	209,6	237,0	301,1	265,0	212,4	189,7	211,5
3.	Pro 1000 kg Metall eingebrachter C . . . . . „	801,6	882,9	927,1	1116,1	991,2	859,1	739,1	958,5
4.	C, der mit Gebläseluft hat reagieren müssen . . . . . „	598,1	673,3	690,1	815,0	726,2	646,7	549,4	747,5
5.	Die hieraus berechnete Windmenge . . . . . cbm	2656,4	2987,6	3062,3	3616,6	3215,2	2870,0	2433,3	3314,7
6.	Praktisch ermittelte Windmenge . . . . . „	3170,1	3330,2	3749,0	4395,0	3312,9	2968,6	2534,4	3274,5
7.	Überschuß an Wind . . . . . %	513,7	342,6	686,7	780,4	97,7	98,6	101,1	—40,2
		16,2	10,3	22,4	17,7	3,0	3,3	3,9	—1,2
8.	Der der nach 6 berechneten Windmenge entsprechende C-Bedarf . . . . . kg	714,1	751,3	844,6	990,1	746,3	666,8	571,0	737,6
9.	Hieraus berechneter C-Mangel . . . . . „	116,0	77,1	154,5	175,1	20,1	20,1	21,6	+ 9,4
10.	Wind, der CO_2-Bildung eingehen soll . . . . . cbm	513,7	342,6	686,7	780,4	97,7	98,6	101,1	—
11.	Die C-Menge zur CO_2-Bildung beträgt dann . . . . . kg	57,4	38,3	76,8	87,3	10,9	11,0	11,3	—
		9,6	5,6	11,12	10,71	1,5	1,7	2,0	—
12.	Die C-Menge zur CO-Bildung beträgt dann . . . . . kg	540,7	635,0	613,3	727,7	715,3	635,7	538,1	—
		90,4	94,4	88,88	89,29	98,5	98,3	98,0	—
13.	1 kg C liefert bei der Verbrennung: CO_2 . . . . . cbm	0,177	0,104	0,106	0,196	0,028	0,030	0,037	—
	CO . . . . . „	1,672	1,746	1,644	1,652	1,882	1,811	1,813	—
	Entsprechende N-Menge N . . . . . „	3,798	3,002	3,397	3,792	3,523	3,500	3,561	—
14.	Die theoretische Gasanalyse vor den Formen berechnet sich dann zu: CO_2 . . . . . %	3,13	2,14	2.07	3,47	0,51	0,56	0,68	—
	CO . . . . . %	29,60	35,98	31,94	29,29	34,45	33,86	33,50	—
	N . . . . . %	67,27	61,88	65,99	67,24	65,04	65,58	65,82	—
15.	Gasanalyse im Zentralrohr: CO_2	11,8	10,3	9,5	6,46	10,4	8,4	12,6	8,0
	CO	25,6	28,1	28,9	29,9	27,9	30,5	27,3	32,9
	N	60,4	59,3	59,2	61,6	55,8	58,5	57,8	56,6

[600]

Sprechsaal.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik" Berlin.

Die Ausführungen des Dr.-Ing. **Markgraf** in Heft 19 enthalten ein so absprechendes Urteil über die Verheizung von **Braunkohlenbriketts** in Zentralheizungskesseln, daß, wenn dieses Urteil richtig wäre, die rasche Zunahme, welche die Verwendung dieses Brennstoffs gerade für Zentralheizungszwecke in den letzten Jahren genommen hat, sonderbar erscheint. Man sollte danach meinen, diese technische Neuerung könne nunmehr endgültig begraben werden. Die Sache ist aber nicht so tragisch zu nehmen, denn wie nachstehend bewiesen wird, sind die bei den Versuchen mit Braunkohlenbriketts erzielten schlechten Ergebnisse in erster Linie auf falsche Behandlung der Regulierungsvorrichtungen des Unionkessels zurückzuführen. Durch die Bemerkung, daß die Versuche „gemeinsam mit einem Dampfkesselüberwachungsverein" vorgenommen worden sind, wird zwar der Schein der Objektivität erweckt. Der betreffende Herr des Dampfkesselüberwachungsvereins bestätigt aber die Ausführungen des Dr.-Ing. **Markgraf** weder mit seinem Namen noch mit seiner amtlichen Eigenschaft.

Wie einseitig Dr.-Ing. **Markgraf** urteilt, geht schon daraus hervor, daß er nur über die älteste Kesselkonstruktion für Braunkohlenbriketts, den „Unionkessel", berichtet, den ich in einem im Jahre 1912 gehaltenen Vortrag erwähnt habe, während es ihm ganz unbekannt zu sein scheint, daß seit jener Zeit dieser Kesseltyp, weil er sich bewährt hat, mehrere der führenden Heizungsfirmen dazu veranlaßt hat, auch ihrerseits Konstruktionen auf den Markt zu bringen, die bereits eine weite Verbreitung gefunden haben. Von dem Lollar-Brikettkessel der Buderusschen Eisenwerke und dem Brico-Kessel der Strebelwerke scheint Dr. **Markgraf** nie etwas gehört zu haben. Da er die Koksversuche in einem Kokskessel der Strebelwerke vorgenommen hat, hätte es doch nahe gelegen, auch zu den Braunkohlenbrikettversuchen einen Brico-Kessel der Strebelwerke zu benutzen. Statt dessen macht er mit dem Unionkessel die sonderbarsten Experimente, erzeugt „Flammen von mehr als 3 m Länge, die durch die Hauptluftklappe aus dem Ofen schlagen", und verheizt schließlich in dem schmiedeeisernen Kessel Eierbriketts, Anthrazit und Koks, für welche Brennstoffe der Kessel durchaus ungeeignet ist, sowohl was Material als auch was Konstruktion anbetrifft. Viele hunderte von Unionkesseln sind jetzt jahrelang in Betrieb, werden in den meisten Fällen von Dienstmädchen leicht und mühelos bedient, ohne daß sich die vom Dr. **Markgraf** beobachteten Übelstände zeigen.

Worauf die ungünstigen Ergebnisse der Brikettversuche zurückzuführen sind, läßt sich ohne weiteres nachweisen, wenn man die in der Versuchstabelle angegebenen Zahlenwerte etwas genauer untersucht.

Bei den Versuchen 1 bis 3 mit Unionbriketts im Unionkessel beträgt im Mittel der CO_2-Gehalt der Rauchgase 7,5%, der O-Gehalt —12%, der CO-Gehalt —0,6%, der CH_4-Gehalt —0,5%; die Zugstärke betrug im Mittel 2,7 mm.

Bei den Versuchen 9 und 10 mit Koks im Strebelkessel betrug im Mittel der CO_2-Gehalt —12,4%; der O-Gehalt ist nicht angegeben; dem CO_2-Gehalt entsprechend dürfte er etwa 7% betragen haben. Die Zugstärke betrug im Mittel 1,8 mm.

Aus diesen Zahlen geht deutlich hervor, daß bei Unionbriketts mit einem so **außerordentlich hohen Luftüberschuß** geheizt wurde, daß die dadurch bedingte starke Abkühlung des Feuerraumes nicht nur die Verbrennung des schwerer entzündlichen Methans verhinderte, sondern sogar die CO-Gase trotz reichlich vorhandenen Sauerstoffs nicht einmal restlos verbrennen konnten.

Nachstehend sei der Luftüberschuß rechnerisch festgestellt. Die theoretisch zur Verbrennung von 1 kg Brennstoff erforderliche Luftmenge beträgt bekanntlich:

$$L = \left(\frac{8}{3}C + 8H + S - O\right)\frac{100}{23}\cdot\frac{1}{1{,}293}.$$

Die in diese Formel für Briketts und Koks aus der Elementaranalyse zu entnehmenden Zahlen sind im Mittel:

Briketts	Koks
C = 54,0%	= 80,0%
H = 4,5%	= 2,0%
S = 0,5%	= 1,0%
O = 21,0%	= 2,0%
N = 0,5%	= 0,5%

Diese Werte in die Formel eingesetzt, erhält man:

L = 5,3 cbm Luft für Briketts und
L = 7,7 cbm Luft für Koks.

In der Praxis kommt man indes mit der theoretischen Luftmenge nicht aus, um eine vollständige Verbrennung zu erzielen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man sowohl bei Briketts wie bei Koks einen Luftüberschuß von etwa 50% nötig hat; demnach sind bei normalem Feuerungsbetrieb für Briketts 8,0 cbm und für Koks 11,5 cbm Luft pro Kilo Brennstoff zur Verbrennung erforderlich.

Aus der Rauchgasanalyse läßt sich nun der tatsächlich verwandte Luftüberschuß nach der Formel berechnen:

$$\frac{L}{L_1} = \frac{20{,}96}{20{,}96 - 79{,}04\cdot\frac{0}{100 - (CO_2 + 0)}}\,,$$

wobei $\frac{L}{L_1}$ das Vielfache der theoretischen Luftmenge bedeutet. In die Formel die Zahlen für Briketts und Koksaus der Rauchgasanalyse eingesetzt, erhält man

a) für Briketts:

$$\frac{L}{L_1} = \frac{20{,}96}{20{,}96 - 79{,}04\cdot\frac{12}{100 - (7{,}5 + 12)}} = 2{,}31;$$

b) für Koks:

$$\frac{L}{L_1} = \frac{20{,}96}{20{,}96 - 79{,}04\cdot\frac{7}{100 - (12{,}4 + 7)}} = 1{,}48.$$

[1]) Vgl. Brand, Technische Untersuchungsmethode.

Digitized by Google

Bei Koks wurde also mit dem normalen Luftüberschuß von ca. 50% geheizt, während derselbe bei Briketts ca. 130% betrug. — Hierdurch wurden der Kesselleistung bei der Brikettverheizung folgende Wärmemengen entzogen:

1. Die zur Erwärmung des überschüssigen Luftüberschusses von im Mittel 19° C auf im Mittel 253° C, also um 234° C, verbrauchte Wärmemenge;

2. die zur Erwärmung von im Mittel 0,6% CO (bezogen auf die Gasmenge) um ebenfalls 234° C verbrauchte Wärmemenge;

3. die zur Erwärmung von im Mittel 0,5% CH_4 um 234° C verbrauchte Wärmemenge;

4. die unausgenutzt gebliebene Verbrennungswärme von 0,6% CO,

5. die unausgenutzt gebliebene Verbrennungswärme von 0,5% CH_4.

Nachstehend seien diese Verluste der Reihe nach rechnerisch bestimmt:

1. Die zur Verbrennung von 1 kg Briketts theoretisch erforderliche Luftmenge beträgt, wie oben nachgewiesen, 5,3 cbm; praktisch zur Verbrennung erforderlich ist die 1,5fache Menge = 8 cbm; tatsächlich verbraucht wurde die 2,3fache Menge = 12,2 cbm; der überflüssige Luftüberschuß beträgt also pro Kilo Briketts 12,2 — 8 = 4,2 cbm. Die spezifische Wärme der Luft für 1 cbm bei konstantem Druck beträgt 0,282. —

Da nun bei den Versuchen 1—3 im Mittel stündlich 26,4 kg Briketts verheizt wurden und der Temperaturunterschied zwischen Abhitze und Außenluft im Mittel 234° C betrug, so berechnet sich die stündliche, der Kesselleistung durch Erwärmung des überflüssigen Luftüberschusses entzogene Wärmemenge wie folgt:

$$26{,}4 \cdot 4{,}2 \cdot 234 \cdot 0{,}232 = \mathbf{7286\ WE.}$$

2. Da die Gasanalyse den CO-Gehalt in Volumenprozenten angibt, ist es zur Feststellung der stündlichen CO-Menge erforderlich, zunächst die gesamte stündliche Rauchgasmenge zu errechnen. Die aus 1 kg Brennstoff mit der theoretisch zur Verbrennung erforderlichen Luftmenge erzeugte Gasmenge errechnet sich an Hand der Elementaranalyse aus der Formel:

$$G = \tfrac{1}{100}\,(8{,}904 \cdot C + 32{,}074\,(H - \tfrac{O}{8}) + 4{,}328 \cdot S + 1{,}242\ H_2O + 0{,}797\ N)^1).$$

Der Wassergehalt der Briketts betrug nach Angabe von Dr. Markgraf —14,4%; man erhält deshalb für Briketts:

$$G = \tfrac{1}{100}\,(8{,}904 \cdot 54 + 32{,}074\,(4{,}5 - \tfrac{2{,}1}{8}) + 4{,}328 \cdot 0{,}5 + 1{,}242 \cdot 14{,}4 + 0{,}797 \cdot 0{,}5) = 5{,}4 \text{ cbm Gas.}$$

Hinzu kommt noch, um die gesamte aus 1 kg Briketts erzeugte Rauchgasmenge zu erhalten, der ganze verbrauchte Luftüberschuß, welcher 12,2 — 5,3 = 6,9 cbm betrug; also beträgt die gesamte Rauchgasmenge von 1 kg Briketts 5,4 + 6,9 = 12,3 cbm; demnach die stündliche im Kessel erzeugte gesamte Rauchgasmenge:

$$26{,}4 \cdot 12{,}3 = 324{,}72 \text{ cbm;}$$

0,6% sind hiervon CO, also 1,95 cbm.

Die spezifische Wärme für 1 cbm CO bei konstantem Druck beträgt 0,279.

Demnach wurden der stündlichen Kesselleistung zur Erwärmung der **0,6% CO** entzogen:

$$1{,}95 \cdot 0{,}279 \cdot 234 = \mathbf{127\ WE.}$$

3. Von der stündlichen Rauchgasmenge von 324,72 cbm sind 0,5 — CH_4, also 1,62 cbm.

Die spezifische Wärme für 1 cbm CH_4 bei konstantem Druck beträgt —0,39; demnach wurden der stündlichen Kesselleistung zur Erwärmung von **0,5% CH_4** entzogen:

$$1{,}62 \cdot 0{,}39 \cdot 234 = \mathbf{148\ WE.}$$

4. Der Brennwert von 1 cbm CO beträgt —3069 WE.

Demnach wurden der stündlichen Kesselleistung durch Nichtverbrennen von 1,95 cbm **CO** entzogen:

$$1{,}95 \cdot 3069 = \mathbf{5984\ WE.}$$

5. Der Brennwert von 1 cbm CH_4 beträgt 8509 WE.

Demnach wurden der stündlichen Kesselleistung durch Nichtverbrennen von 1,62 cbm **CH_4** entzogen:

$$1{,}62 \cdot 8509 = \mathbf{13\,784\ WE.}$$

Die gesamten, der Kesselleistung als direkte und indirekte Folge des unvernünftig hohen Luftüberschusses gegenüber normalem Betriebe entzogenen Wärmemengen betrugen also:

$$7286 + 127 + 148 + 5984 + 13\,784 = 27\,329 \text{ WE.}$$

Nach der Versuchstabelle von Dr. Markgraf betrug die mittlere Kesselleistung pro Stunde bei den Versuchen 1 bis 3 —71 931 WE, bei einem durchschnittlichen Nutzeffekt von 57,3%.

Die berechneten Verluste hinzugezählt, erhält man:

$$71\,931 + 27\,329 = 99\,260 \text{ WE,}$$

oder, da der Heizwert des Brennstoffs zu 4734 WE. festgestellt war und in der Stunde 26,4 kg Briketts verheizt wurden, einen Nutzeffekt von

$$\frac{99\,260 \cdot 100}{26{,}4 \cdot 4734} = \mathbf{79{,}4\%}.$$

[1]) Vgl. Paul Fuchs, Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb.

Der durchschnittliche Nutzeffekt bei den Versuchen 9 und 10 mit Koks im Strebelkessel betrug 79,45%.

Wäre also der Brikettkessel ebenso vernünftig behandelt worden wie der Kokskessel, so hätte man bei beiden den gleichen Nutzeffekt erzielt, wie das auch den Erfahrungen in der Praxis entspricht, die durch viele Versuchsberichte belegt werden können. In dem Aufsatz von Dr. Markgraf heißt es zwar wörtlich: „Durch Vorversuche wurde die Menge der benötigten Sekundärluft bestimmt, d. h. die Klappe wurde so weit geöffnet, daß eine möglichst günstige Verbrennung der Gase erzielt wurde", und weiter unten: „eine zu geringe Luftzufuhr wirkt nicht nur in ungünstigem Sinne auf die Ausnutzung, sondern kann noch mancherlei üble Folgen zeitigen."

In Wirklichkeit wurde aber die Sekundärluftklappe so weit aufgerissen, daß der Feuerraum viel zu stark abgekühlt wurde. Die dadurch verursachte geringere Wärmeausbeute des Brennstoffs infolge unvollkommener Verbrennung der Gase bedingte ein schnelleres Verheizen des Brennstoffs, dieses wieder hohen Kaminzug und dieser wieder hohen Kaminverlust.

Zwischen dieser unvernünftigen Luftzuführung und einem Luftmangel, der die Erzeugung explosibler Gase zur Folge hat, gibt es aber für Braunkohlenbriketts auch einen normalen Betrieb der Feuerung.

In nachstehender Tabelle seien in diesem Zusammenhang die Ergebnisse von eingehenden Versuchen wiedergegeben, welche die Großherzogliche Dampfkesselinspektion Darmstadt an einem Lollar-Braunkohlenkessel der Buderusschen Eisenwerke zu Wetzlar mit Braunkohlenbriketts vorgenommen hat.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Nummer des Versuches	1	2	3
Datum des Versuches	30./10.12	24./10.12	29./10.12
Versuchsdauer . . . Stunden	8,45	13	13,1
Kühlwassermenge . . . kg	15 700	32 765	43 270
Kühlwassereintrittstemperatur °C	10,16	8,16	9,15
Kühlwasseraustrittstemperatur °C	33,77	31,53	31,88
Temperaturerhöhung des Kühlwassers	23,61	23,37	22,73
Temperaturunterschied des erwärmten Kühlwassers zu Anfang und Ende des Versuches . . . . . ° C	—2,8	—2,7	—3,2
Vom Kühlwasser aufgenommene Wärme. . . . . Cal.	366 358	761 553	978 591
Pro Stunde und 2 m Heizfläche vom Kühlwasser aufgenommene Wärme. . . . . Cal.	**4555**	**6335**	**8040**
Gewichtsabnahme des Kessels kg	83,5	172,0	222,5
Aschegehalt der Kohle nach der Analyse + Verbrennliches in den Herdrückständen 6,60 (1 + 0 · 0,61). . %	7,0	7,0	7,0
Gesamter Kohlenverbrauch kg	89,8	185,0	239,5
Heizwert der Kohle. . . Cal.	4897	4897	4897
Durch Verbrennung der Kohle aufgewendete Wärmemenge Cal.	439 677	905 682	1 171 595
Wirkungsgrad . . . . . %	**83,3**	**84,0**	**83,5**
Rauchgastemperatur . . °C	107,4	123,0	166,0
Zugstärke mm Wassersäule .	0,8	1,0	1,6
Raumtemperatur . . . . . °C	20,0	19,0	20,0
CO_2-Gehalt der Rauchgase. %	12,12	13,3	13,17
O-Gehalt der Rauchgase . %	7,85	6,25	6,68
CO-Gehalt der Rauchgase . %	0,00	Spuren	Spuren
Abgasverlust . . . . . %	5,3	5,8	8,3

Auf einen Punkt ist aber noch hinzuweisen. Es ist eine bekannte Tatsache, daß der Nutzeffekt eines Zentralheizungskessels bei Versuchen von kurzer Dauer und mit geringen Brennstoffmengen an bereits erwärmten, aber von allen Aschenteilen gereinigten Kesseln in der Regel erheblich besser ist als bei langausgedehnten Versuchen mit größeren Brennstoffmengen, wobei die zunehmende Veraschung des Rostes auch eine Zunahme der Zugstärke erfordert. Bei den Brikettversuchen 1 bis 3 von Dr. Markgraf betrug die Versuchsdauer 24 Stunden 32 Minuten, 5 Stunden 38 Minuten und 5 Stunden 33 Minuten, und die Brennstoffmenge 629 kg, 150 kg, 150 kg; bei den Koksversuchen 9 und 10 im Strebelkessel dagegen 4 und 3 Stunden und die Brennstoffmenge 57 kg und 40 kg.

Es kann also für den unparteiischen Beurteiler keinem Zweifel unterliegen, daß bei den Versuchen mit Koks im Strebelkessel die denkbar günstigsten Verhältnisse geschaffen und aufmerksam geheizt wurde, während bei den Versuchen mit Unionbriketts im Unionkessel ungünstige Vorbedingungen geschaffen und offenbar große Bedienungsfehler gemacht wurden.

Solche Versuche verlieren natürlich jede Beweiskraft.

Die letzte Prophezeiung von Dr. Markgraf, daß eine Lösung des Problems, gasreiche Brennstoffe für Zentralheizungszwecke ver-

Digitized by Google

wendbar zu machen, kaum möglich sei, ist durch die zahlreichen im Betrieb befindlichen Braunkohlenbrikettkessel, welche einwandfrei und außerordentlich billig arbeiten, längst überholt; anzunehmen ist allerdings, daß die Zeit noch manche Verbesserung auf diesem Gebiete bringen kann und wird. W. Oellerich,

Ob.-Ing. des Rhein. Braunkohlensyndikats, Cöln. [631a]

Zu den Ausführungen des Herrn W. Oellerich werde ich mich nur auf rein sachliche Bemerkungen beschränken.

1. „Die rasche Zunahme, welche die Verwendung des Braunkohlenbriketts gerade für Zentralheizungszwecke in den letzten Jahren genommen hat," kann nicht durch die wirtschaftliche Ausnutzung des Brennstoffes erklärt werden. Für den Verbraucher kommt in erster Linie der Preis in Betracht. Es ist klar, daß ein sehr billiger Brennstoff bei einer Ausnutzung von etwa nur 10% preislich immer noch günstiger sein kann als ein teuerer Brennstoff mit einer Wärmeausnutzung von 80%. Um einen besonders außergewöhnlichen Fall anzuführen, kann ein mit Holz gefeuerter Kamin in waldreicher Gegend billiger heizen, als eine Zentralheizung mit Brechkoks. Für die Verbreitung einer Neuheit spielen weiter bekanntlich Reklame, Anschaffungskosten, erleichterte Teilzahlungen usw. eine große Rolle. Meine Ausführungen betreffen nur die rein wärmewirtschaftliche Seite der Verfeuerung verschiedener Brennstoffe.

Daß auch preislich Braunkohlenbriketts keine Vorteile bieten, kommt in einer mir zugegangenen Zuschrift wie folgt zum Ausdruck: „Da die Braunkohlenbrikettpreise nach dem Optimalkalorienverhältnis der Kokspreise steigen, so liegt keine Ersparnis in der Verwendung von Braunkohlenbriketts gegenüber Koks."

2. Die von mir genannten Zahlen sind gemeinsam mit einem Dampfkesselüberwachungsverein (Dampfkesselüberwachungsverein für den Oberbergamtsbezirk Dortmund) festgestellt worden. Der Text des Aufsatzes stammt von mir.

3. Der Unionkessel ist von Herrn Oellerich nicht nur in einem Vortrage „erwähnt" worden, sondern in Flugschriften und dergleichen eingehend zur Aufstellung empfohlen worden. Er wurde für die Versuche gewählt, weil er gerade vom Braunkohlenbrikettsyndikat in Köln als besonders geeignet bezeichnet wurde.

Die von Herrn Oellerich erwähnten anderen Arten von Braunkohlenbrittkesseln sind mir selbstredend eingehend bekannt. Es dürfte das aus meinen Schlußbemerkungen genügend zu entnehmen sein.

Es ist mir auch weiter bekannt, daß diese Kessel ebenfalls im Dauerbetrieb nicht befriedigen. In einer mir zugegangenen Zuschrift heißt es von einem der von Herrn Oellerich erwähnten Kesselarten: „Bei zwei Kesseln sind wiederholt die Glieder gebrochen. Zurückgeführt wird dieser Mangel auf eine lokale Überhitzung und schwächliche Konstruktion sowie Gußspannungen ... Des weiteren brennen die Hängebleche sehr oft durch. Eine außerordentliche Erschwernis bedeutet die staubförmige Asche, welche die Reinigung sehr erschwert."

4. Daß die ungünstigen Ergebnisse mit Braunkohlenbriketts auf einen hohen Verbrennungsluftüberschuß zurückzuführen sind, dürfte aus den von mir angegebenen Zahlen deutlich genug zum Ausdruck kommen. Daß bei einem geringeren Luftüberschuß Nutzeffekte von 80% sich ergeben können, ist ganz selbstverständlich. Um das zu beweisen, bedarf es meines Ermessens keiner langen, eingehenden Betrachtungen. Ich gestatte mir daher, über die von Herrn Oellerich vorgenommene Berechnung hinwegzugehen und will unterstellen, daß sie richtig ist.

Daß man aber vorläufig in Zentralheizungskesseln Braunkohlenbriketts im Dauerbetrieb mit einem geringen Luftüberschuß unter Bedingungen, wie sie in einem gewöhnlichen Hausbetriebe vorliegen, nicht verheizen kann, steht fest. Die Gründe hierfür glaube ich in meinem Aufsatze eingehend genug angegeben zu haben. Es wird nicht bezweifelt, daß es bei Heizungsversuchen, bei denen die Luftzufuhr entsprechend dem Luftbedarf ständig genau eingestellt wird, möglich ist, Braunkohlenbriketts mit einer hohen wärmewirtschaftlichen Ausnutzung zu verheizen; durch die von Herrn Oellerich angeführte Tabelle, deren Hauptdaten ich natürlich auch kenne, da sie mit Druckschriften der Lollarkessel große Verbreitung gefunden haben, wird nichts mehr bewiesen.

Ein jeder Brennstoff läßt sich bei sorgfältiger Wartung wirtschaftlich verfeuern. Fraglich ist es jedoch, ob das im Dauerbetrieb möglich ist, wenn die Brenngeschwindigkeit entsprechend dem Wärmebedarf und damit bei Brikettkesseln die Sekundärluftzufuhr geändert werden muß. Von diesem Gesichtspunkte aus wurden die von mir geschilderten Versuche angestellt, d. h. der Luftbedarf der Brennstoffe wurde so eingestellt, daß sich im Dauerbetriebe und bei einer Wartung, wie sie im Hause üblich ist, keine Unzuträglichkeiten ergeben. Hochachtungsvoll Dr.-Ing. Markgraf. [631b]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Kohlenextraktion mit flüssiger schwefliger Säure. Im Verlauf der am Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung in Mülheim a. d. Ruhr ausgeführten Untersuchungen über die Konstitution der Kohle haben Franz Fischer und Wilhelm Gluud statt des bisher als Lösungsmittel bei Extraktionen benutzten Benzols flüssige schweflige Säure bei niederer Temperatur verwendet. Die Ausbeute an Extrakt betrug allerdings nur etwa $^1/_2$% der angewandten Steinkohle, aber das erhaltene Extrakt war im Gegensatze zu dem mit Benzol erhaltenen unvergleichlich viel ärmer an fester Substanz. Nach dem Abdunstenlassen des Schwefeldioxyds hinterblieb ein tief dunkelrotes, schweres, aber ziemlich bewegliches Öl, aus dem sich nach dem Behandeln mit Bicarbonatlösung mit Wasserdampf ein leichtes, schwach fluoreszierendes Öl von angenehm petroleumartigem Geruche übertreiben ließ. Auch aus dem Destillationsrückstande konnten noch weitere goldgelbe ölige Produkte erhalten werden. Überraschend war bei der Behandlung der Kohle mit Schwefeldioxyd die Erscheinung, daß die Kohle anfing, aufzuquellen, und dabei vollständig ihren inneren Zusammenhang verlor, so daß sie schon beim geringsten Schütteln in staubfeine Teilchen zerfiel.

Die Extraktion der Braunkohle mit Schwefeldioxyd ergab ein typisches Harz, während man mit Benzol ja ein Gemenge von Harzen mit wirklichen Wachsen erhält.

Cannelkohle ist gegen Schwefeldioxyd sehr beständig und gibt auch viel weniger Extrakt an dieses Lösungsmittel ab als Steinkohle. (Ber. d. d. chem. Ges. 1916, Heft 10.)

Dr. Rosenthal. [623d]

Kohlenstaubbereitung und Kohlenstaubfeuerungen in Anaconda. (Mit 3 Abb.) Bei der Anaconda Copper Mining Co. in Anaconda, Mont., ist eine Einrichtung zur Bereitung von Kohlenstaub zur Ausführung gekommen, der als Brennstoff bei Herdflammöfen verwendet wird. Zurzeit ist etwa die Hälfte der Anlage in Tätigkeit, während die andere Hälfte baldigst in Betrieb kommen soll.

Die Rohkohle wird durch Wagen von 50 t Inhalt zugebracht und in Behälter entleert, von denen die Kohle zwei 30 × 30″ Zerkleinerer-Walzen (Kohlenbrecher) zugeführt wird, deren Leitung 80—130 t per Stunde beträgt. Die Kohle verläßt diese Zerkleinerer mit einer Stückgröße von im Maximum 2″. Von hier aus gelangt die Kohle durch zwei Stahlketten-Elevatoren mit Anhängewagen nach einem 30″-Gurt-Förderer, der derart angeordnet ist, daß die Kohle in einen Stahlblechbehälter von 1000 t Inhalt gleichmäßig verteilt wird. Aus diesem Kohlenspeicher wird die Kohle aufgenommen von einem 24″-Gurt-Förderer, der die Kohle vollkommen selbsttätig zuteilt, wenn er in Tätigkeit ist. Dieser Gurt-Förderer bewegt sich an einem magnetischen Abscheider vorüber, durch welchen etwa mit den Kohlen mitgeführte Eisenstücke, Nägel u. dgl. selbsttätig ausgeschieden werden, und entladet die Kohle wiederum auf einen Elevator, von dem aus drei indirekt beheizte Trockenapparate gespeist werden. Nach Fertigstellung des Werkes sollen diese Trockner ebenfalls mit Kohlenstaub gefeuert werden.

Die getrocknete Kohle wird entladen an drei Kohlenbrecher, welche die Kohle auf eine Stückgröße von $^1/_4$″ bringen. Von den Kohlenbrechern wird die Kohle überliefert an einen 14″ Schraubenförderer und von diesem aus nach einem Stahlketten-Eimerelevator, der die Kohle entladet auf eine Anzahl von 14″ Förderschnecken, von wo sie in 10 Stahlblechtrichter gelangt. Jeder derselben ist angeordnet über einer Reymond-Bros.-Fünfrollen-Kohlenstaubmühle, denen die Kohle aus den Trichtern selbsttätig zuläuft. Diese Mühlen werden elektrisch angetrieben und arbeiten derart, daß 96% an Kohlenstaub unterhalb eines Maschensiebes gewonnen werden. Die Kohlenstaubmühlen sind verbunden mit einer Vakuumleitung, derart, daß ein Saugventilator an jeder Mühle wirkt, wodurch die Kohle, nachdem sie auf die gewünschte Feinheit gebracht ist, von den Mühlen abgesaugt und nach einem Cyclonesammler übergeführt wird, wo sich die Kohle ablagert. Die gleichzeitig angesaugte Luft gelangt durch eine Ringleitung zurück zu den Kohlenstaubmühlen. — Von den Sammelbehältern wird die pulverisierte Kohle freigelassen nach einer Anzahl von 14″-Förderschnecken, die sich in luftdicht geschlossenen Gehäusen bewegen. Dadurch wird der Kohlenstaub zu einem 50 t-Speichertrichter befördert, der sich über der Feuerung zu jedem Herdflammofen befindet. Von diesen Speichern wird die Kohle den Brennern von fünf Warford-Kohlenstaubfeuerungen (Abb. 1 u. 2) zugeführt.

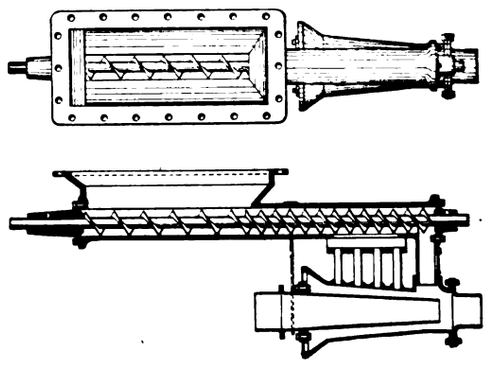


Abb. 1 und 2. Zuführschnecken und Brenner der Kohlenstaubfeuerungen.

Die Einrichtung zur Zuführung des Kohlenstaubes in die Feuerungen der Öfen besteht aus einer Förderschnecke, die sich in einem

Digitized by Google

staubdicht geschlossenen Stahlgehäuse bewegt. Es ist befestigt am unteren Teil des vorher erwähnten Speichertrichters und ist nach diesem, d. h. nach oben hin, offen, von wo der Kohlenstaub durch die eigene Schwere in die Förderschnecke gelangt. Sie führt ihn nach dem Entladeende des Gehäuses, wo er durch einen langen Schlitz nach vier Aufnahmeröhren gelangt. Was durch diese nicht abgeführt wurde, gelangt bis ans Ende des Förderschneckengehäuses, von wo es durch eine größere Öffnung in den Mischraum mit der Verbrennungsluft gelangt.

Dieser Mischraum besteht aus einem äußeren Gehäuse, durch welches sich eine Düse zur Zuführung von Preßluft erstreckt. Der Kohlenstaub wird in diesen Raum in der vorher angegebenen Weise in kleinen Mengen durch die vier Zubringerröhren zugeführt. Die durch die Düse eintretende Luft soll den Kohlenstaub schwebend erhalten.

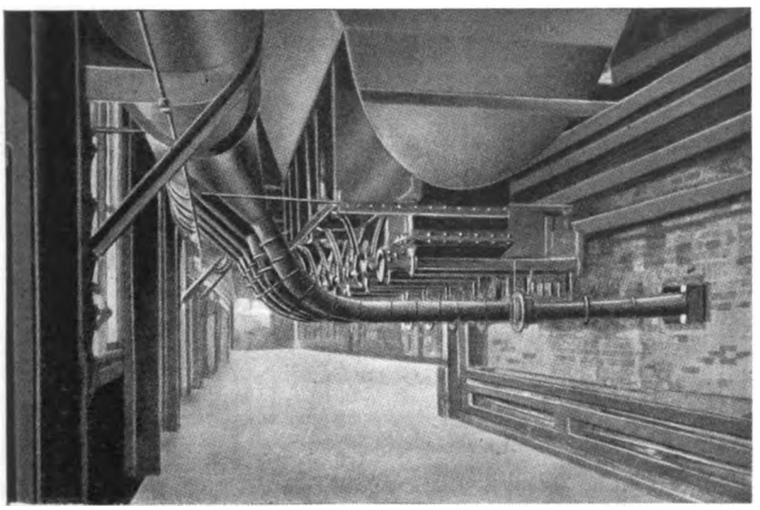


Abb. 3. Gesamtanordnung der Kohlenstaubzuführung zu den Feuerungen.

Der Durchmesser der Luftdüse für die zugeführte Preßluft beträgt 5″; die Düse ist umgeben von einem Gehäuse von 8″ Durchmesser. Der Raum zwischen beiden gestattet eine Zuführung von Sekundärluft, um vollkommene Verbrennung zu erreichen.

Die Brenner und die Förderschnecken sind derart angeordnet, daß sowohl die Kohlenzufuhr, als auch die Zuführung der Primär- und Sekundärluft dem Ofenbetrieb angepaßt werden können. Die Brenner können derart eingestellt werden, daß sie Mengen zwischen 5 und 26 t Kohlenstaub in 24 Stunden zu verbrennen gestatten. — Die Gesamtanordnung der Kohlen- und Luftzufuhr vor den Öfen zeigt Abb. 3.

Die Gebläse für die Luftzuführung zu den Brennern sind zwei Sirokkoventilatoren von einer Leistung von je 10 000 cb.ft. für die Minute bei freier Ausblasung, sowie 6 einstufige Zentrifugalkompressoren von je der gleichen Leistung. Jedes der Gebläse ist von einem 75 PS Induktionsmotor angetrieben.

Die Gesamtleistung der Kohlenstaubbereitungsanlage beträgt 1200 t in 24 Stunden. Die Kohlenbrecher haben eine Leistung von 1200 t in 8 Stunden, wobei die Absicht besteht, die Arbeit des Zerkleinerns in dieser Zeit, also während der Tagesschicht, verrichten zu lassen. Die ganze Einrichtung ist bestimmt, den Betrieb möglichst vollkommen selbsttätig ausführen zu lassen. Die maschinellen Vorrichtungen sind staubdicht ausgeführt, so daß der Betrieb fast vollkommen staubfrei erfolgt. (Mathewson, „Mining Journal“ vom 10. Juli 1915, S. 45/48.) A. Dosch. [569g]

Messung großer Gasmengen an der Verbrauchsstelle. Die Lösung der Aufgabe, große Gasmengen an der Verbrauchsstelle zu messen, ist bei der steigenden Wertschätzung der Gasfeuerung wichtig für Erzeuger und Abnehmer. Große nasse Gasmesser eignen sich schlecht wegen hohen Raumbedarfs und Preises, gar nicht bei hohem Zuführungsdruck. Parallelschaltung mehrerer kleiner führt zu teilweiser Überanstrengung und Ungenauigkeit. — Trockengasmesser messen bei Sinken der Gasentnahme unter ein Mindestmaß nicht mehr. — Betriebsmethoden (Pitotröhre, Stauscheibe) scheiden für Verkauf aus. — Geeignetere Meßeinrichtungen haben sich in Amerika bei der Naturgasverwertung ausgebildet: Messung durch Abzweigung, durch Druckabfall im Venturi-Rohr, durch die Elektrizitätsmenge, die verbraucht wird zu konstanter Temperaturerhöhung des strömenden Gases zwischen zwei Meßstellen, durch Flügelräder. — Die dürftigen Mitteilungen in der Literatur lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen: Teilgasmesser: Verbreitet ist der von Wylie. In ihm beeinflußt eine entlastete Schwimmerglocke durch Gestänge zwei Ventile (ein großes im Haupt-, das kleinere im Nebenwege) derart, daß das Verhältnis zwischen Haupt- und Nebengasmenge konstant bleibt. Schwimmerglocke und großes Ventil teilen den Hauptweg in drei übereinanderliegende Kammern. Aus der mittleren führt der Nebenweg ab nach einem nassen Gasmesser mit Gesamtmeßskala, von da in die obere Kammer, aus der die Teilmenge durch ein kleines Ventil nebst Innenleitung zur Hauptmenge hinter das große Ventil in die untere Kammer entlassen wird. Anfängliche Ungenauigkeiten sollen überwunden sein. Doch sind die Angaben über Meßgenauigkeit und Wartung für verläßliche Schlüsse zu dürftig. Der Wyliemesser wird für Abzweigungsverhältnisse von $^1/_{10}$ bis $^1/_{2000}$ ausgeführt.

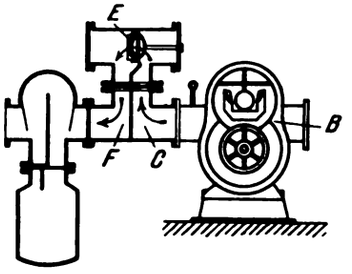
Venturi-Gasmesser: Dieser benutzt den durch Drosselung des Gases im besonders geformten Meßrohr (Venturi-Rohr) eintretenden Druckverlust, da dieser in genauem Verhältnis zur Durchgangsmenge steht. Der Druckunterschied zwischen Eingang und Drosselstelle wird durch eine schwebende konische Glocke auf ein Zählerwerk übersetzt. Der Messer wird u. a. hergestellt von der G. Kents Co. Ltd. Durch Unschädlichmachung von Gasdichteschwankungen nach Hodgson ist die Genauigkeit von 5% auf 1% gebracht worden. Meßbereich bis zu $^1/_{30}$ der Volleistung herab. Ein 85 000 m³/stdl.-Messer der Builders Iron Foundry, Providence, mißt in Bethlehem Generator- oder Hochofengase mit einem Rohr von nur 1500 mm Durchmesser.

Thomasgasmesser: Im Messergehäuse bestreicht das Gas vor und hinter einem elektrischen Heizkörper je einen Temperaturmeßwiderstand, deren Galvanometernadel mittels Brücke und Zusatzwiderstand auf mittlerer Stellung einsteht. Änderungen der durchströmenden Gasmenge bewirken solche der Austrittstemperatur, des Meßwiderstands und der Nadelstellung. Nadelausschläge rücken elektromagnetisch eine von zwei entgegengesetzt arbeitenden Sperrklinken eines Zahnrades ein (Kontaktstellen und Sperrklinken werden dauernd durch einen kleinen Motor im Umlauf bzw. Hinundhergehen gehalten). Dann betätigt das Zahnrad mittels Kuppelungsstange den Regulierwiderstand der Heizung derart, daß wieder das normale Temperaturgefälle zwischen den Temperaturmeßwiderständen hergestellt wird, wobei auch Nadel, Kontakte und Klinken wieder aus dem Spiel kommen, bis eine neue Änderung des Gasdurchgangs eintritt. Wattmeter und Elektrizitätszähler zeigen die jeweils durchgehende Gasmenge bzw. die Gesamtstrommenge an. — Die Angaben über Meßgenauigkeit (0,1, 0,2, 1,0%) und Stromverbrauch (0,5—0,657 KW für 1000 m³/stdl.) aus verschiedenen Versuchen haben ungleichen Wert je nach Kontrollmessung (nasser Messer, Behälterstand, Pitotröhre) und je nach Größe und Belastung. Einen Meßkostenvergleich gibt eine Tabelle der Jul. Pintsch A.-G. (Ausführer für Deutschland), wonach bis zu 5000 m³/Std. Maximalleistung Abschreibung und Verzinsung, über 25 000 m³/Std. die Stromkosten den Ausschlag geben.

Flügelradgasmesser: Diese Messer bekannten Prinzips haben sich in Deutschland und Österreich nur für Betrieb, nicht als Kundenmesser eingebürgert. Verhältnismäßige Billigkeit, Einfachheit und Meßgenauigkeit (amerikanische Angaben bei großen Belastungsschwankungen —3,5 bis +1,4%; Wiener Versuche nach 4 Monaten —1,6%; Garantie der Firma Schirmer, Richter & Co., Leipzig, max. +2%) werden aufgewogen durch den Fehler, daß Belastung unter $^1/_{10}$ der Volleistung nicht angezeigt wird.

Am ehesten geeignet bis zu 1000 m³/Std. seien Teil-, Venturi- und Flügelradgasmesser, deren erste beide nur im Auslande erzeugt werden. Die heimische Industrie möge die noch anhaftenden Mängel beseitigen. Die Schaffung eines in jeder Hinsicht brauchbaren Großgasmessers würde bei dem stark steigenden Bedarf äußerst lohnend sein. (Güntner, Z. V. Gas- und Wasserfachm. in Öst. u. Ungarn, Bd. LVI, 8.) D. Günther. [623c]

Neues Verfahren zur Reinigung von Generatorgas. (Mit Abb.) Das von H. D. Smith gefundene Reinigungsverfahren besteht darin, daß das Generatorgas in einem ersten Kühler soweit gekühlt wird, daß die Teerdämpfe kondensieren. Durch eine gewöhnliche rotierende Gaspumpe *B* wird von diesem ersten Kühler das Gas unter Druck in die Leitung *C* gepreßt und gelangt dann über ein poröses Diaphragma *E* in die Leitung *F* (Abb.). Die Beschaffenheit des Diaphragmas *E* ist für den Erfolg der Reinigung von besonderem Wert. Dasselbe muß genügend porös sein, damit Gas und Teer frei durchströmen können, da es sonst mit Niederschlägen aus Gas verstopft wird. Am geeignetsten hat sich gesponnenes Glas als Diaphragma-Material erwiesen. Die Dichte des Diaphragmas kann geregelt werden durch die verwendete Glasart und den zwischen den Metallsieben ausgeübten Druck. Als Diaphragmadicke wird gewöhnlich 6 mm gewählt; ebenso muß auch der Durchmesser entsprechend der zu behandelnden Gasmenge gewählt werden.



Der physikalische Zustand des Teers wird nach dem Passieren des Diaphragmas bedeutend geändert. Auf der Eintrittsseite besteht derselbe aus einer großen Anzahl kleinster Teilchen. Nach Durchgang durch das Diaphragma vereinigen sich diese Teerteilchen, so daß auf der Austrittsseite die Teerteilchen so groß sind, daß sie vom Gasstrom nicht lange getragen werden können und im anschließenden Abscheider sich sammeln. Durch Einregulierung der Druckdifferenz zwischen beiden Diaphragmaseiten kann jeder gewünschte Reinheitsgrad er-

Digitized by Google

zielt werden. Gewöhnlich genügt eine Druckdifferenz von 0,18 bis 0,28 kg/qcm.

Wasser wird nur zur Gaskühlung verwendet; es bildet sich daher kein Teerniederschlag, und das abfließende Wasser ist vollständig klar. Ebenso ist der sich abscheidende Teer praktisch wasserfrei. Um einen kontinuierlichen Betrieb aufrechterhalten zu können, ist erforderlich, daß der Teer genügend flüssig ist, so daß er durch das Diaphragma zu fließen vermag, ohne einen beträchtlichen Widerstand zu erzeugen. Daher muß die Temperatur des Gases auf der Eintrittsseite des Diaphragmas derart gewählt werden, daß der Teer eine geringe Viskosität besitzt.

Dieser Apparat ist nicht geeignet für Gase, welche große Mengen Lampenschwarz enthalten, oder für Gase, welche schwere viskose Teere enthalten. Für sehr flüchtige Kohle und für Lignit hat er sich sehr gut bewährt. (Power, 9. Dezember 1913.) *Sch.* [612 e]

Ventilanordnung für Kesselanlagen. Von der Ohio Society of Steam Engineers wird vorgeschlagen, außer den Absperrventilen an den Hauptdampfleitungen von den Kesseln zu dem gemeinsamen Dampfsammler noch Absperrventile oder schnell schließende Schieber auf allen zu den Dampfmaschinen führenden Leitungen anzuordnen, mit entsprechenden Entwässerungsrohren, um die Folgen eines plötzlichen starken Dampfabflusses infolge Rohrbruches oder Maschinenbruches zu verringern.

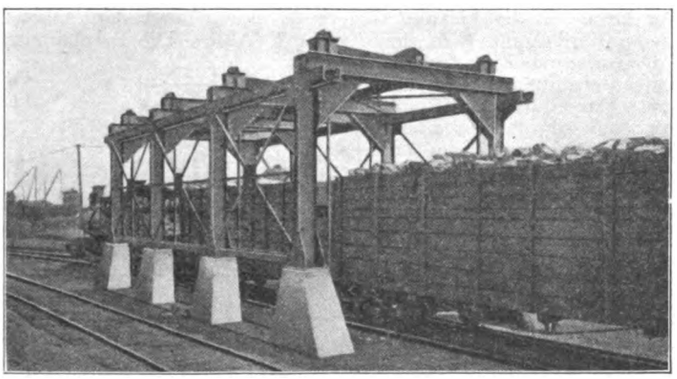
Nach Ansicht von T. W. Reynolds ist die durch Verwendung von selbsttätigen Ventilen an jeder Dampfmaschine erreichte Erhöhung der Betriebssicherheit die Mehrkosten nicht wert. Ferner ist ein Rohrbruch an der Dampfmaschine eine entfernte Möglichkeit, nicht zu vergleichen mit der Frage des sicheren Kesselbetriebes. Rohrleitungen, welche mit der Richtung des Dampfstromes geneigt sind und mit exzentrischen Fittings und Reduzierventilen versehen sind, vermeiden die Gefahr des Wasserschlages, der hauptsächlich bei plötzlichem Eintritt von Hochdruckdampf in kalte leere Leitungen auftritt. Bei der Errichtung der Hauptdampfleitungen ist ihrer Lagerung besondere Aufmerksamkeit zu schenken, unter Berücksichtigung der Wärmeausdehnung. Die Verwendung von Expansionsverbindungen und Knierohren in den Rohren, Verwendung von Reserveapparaten und Gebrauch von je zwei Ablaßventilen an jedem Abblasestutzen der Kessel tragen weiter zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei. Unter den weiteren Einrichtungen, welche die Betriebssicherheit zu verbessern vermögen, sind automatische Bremsen an den Maschinen, Speisewasserregler, Pumpenregler und andere Pumpen-Regulierein-richtungen zu nennen.

Die automatischen Absperrventile an dem Kessel haben vornehmlich die Aufgabe, ein Verbrühen der Bedienungsmannschaft zu verhindern, wenn ein Bersten der Rohre eintritt, sie verhüten ferner, daß Dampf in einen kalten Kessel gelangt. Ein Bersten eines Rohres an einer Dampfmaschine kann nicht so rasch die Kessel entleeren, wie das Bersten des Dampfsammlers. Tritt ein solcher Fall ein, so schließen sich die automatischen Ventile an den Kesseln, und die beiden Hauptabsperrventile an beiden Enden des Dampfsammlers können ebenfalls geschlossen werden, da sie von der möglichen Gefahrenzone etwas entfernt liegen.

Die wichtigen Ventile einer Kesselanlage sollen in Gruppen zwecks leichter Prüfung vereinigt werden. Der Dampfsammler kann durch geeignete Anordnung von Absperrventilen in Sektionen aus Sicherheitsgründen getrennt werden. (Electrical World 1915, Nr. 18.)

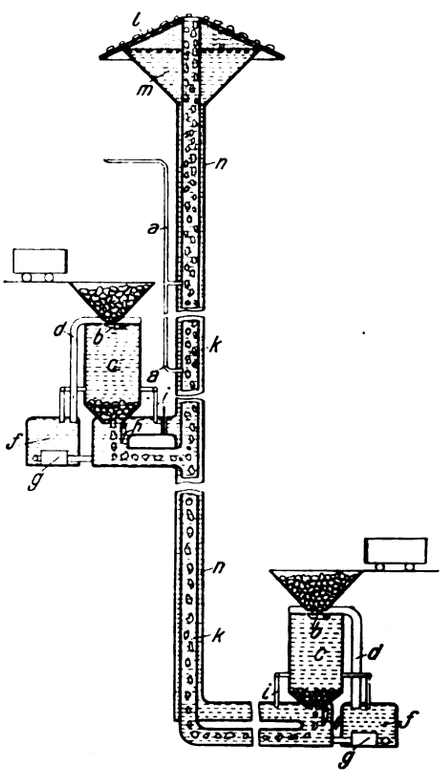
Sch. [605 n]

Amerikanische Eisenbahnwage. (Mit Abb.) Eine neuartige Wiegevorrichtung zur schnellen Feststellung der Nettogewichte von Eisenbahnwagenladungen, wie sie neuerdings vielfach in Amerika gebaut und hauptsächlich zum Wiegen von Massengütern benutzt wird, gibt die Abb. wieder. Während bei den Waggonwagen der üblichen



Bauart die Hebelgestänge unterhalb der Gleise liegen, sind sie bei der vorliegenden Ausführung auf einem Gerüst aus Trägerkonstruktion vorgesehen, das eine dem Durchgangsprofil entsprechende lichte Höhe hat. Acht kräftige Rundeisenstäbe tragen die Plattform. Die Baukosten werden als geringer gegenüber der üblichen Wagenbauart angegeben. Der Hauptvorteil der Anordnung dürfte aber wohl darin liegen, daß die Revision und die Vornahme von Ausbesserungen wesentlich erleichtert ist und schneller vonstatten gehen kann. Die Wage wird derart angeordnet, daß sowohl die leeren Eisenbahnwagen vor ihrer Beladung über die Wage gehen, um ihre Eigengewichte festzustellen, als auch nach der Beladung zur Bestimmung des Gesamtgewichtes. Aus der Differenz der beiden Gewichte ergibt sich dann das Nutzgewicht. Jedenfalls lassen sich mit der Wage die Nutzlasten ganzer Eisenbahnzüge schnell ermitteln, vorausgesetzt, daß Wagen von ungefähr gleicher, der Länge der Plattform der Wiegevorrichtung entsprechender Länge zur Verwendung kommen. (Coal Age, 1. April 1916.) H. Hermanns, z. Zt. im Felde. [623a]

Die Spülförderung. (Mit Abb.) Das Wasser ist als Fördermittel für körnige Stoffe seither nur in verschwindend geringem Maße verwendet worden, während Luftförderanlagen sowohl für feinkörnige Stoffe, insbesondere Getreide, als auch für Materialien von gröberer Beschaffenheit vielfach in Benutzung sind. Neu sind die von Honigmann und von Wolff gemachten Vorschläge der Verwendung von Wasser zur Schachtförderung. In der Abb. ist die von Honigmann vorgeschlagene Anordnung dargestellt. Es handelt sich um eine Anlage, die von zwei Sohlen fördert. Das Wasser wird durch bei *a* in die Spülleitung eintretende Druckluft bewegt. Die Kohlen werden in einen Schüttrichter gegeben, dessen Auslauf durch eine Klappe *b* von der Schleuse *c* getrennt ist. Nach Öffnung der Bodenklappe verdrängt die Kohle das Wasser aus der Schleuse durch das Rohr *d* in die Kammer *f*; aus dieser wird es durch die Pumpe *g* wieder der Förderleitung zugeführt. Die Verbindung der Schleuse mit der Spülleitung vermittelt die Klappe *h*. Durch das Rohr *i* tritt eine der Kohlenmenge entsprechende Wassermenge in die Schleuse ein. Die senkrechte Spülleitung *k* endigt oben in ein schräges Sieb *l*, über das die geförderten Kohlen hinwegrollen, während das Wasser durch den Sammeltrichter *m* in die Rückleitung *n* übergeführt wird. Das Wolffsche Spülverfahren ist dem Honigmannschen ähnlich durchgebildet. In der Hauptsache unterscheidet es sich von dem letzteren insofern, als an Stelle der unter Wasser arbeitenden Druckpumpe und der Ausgleichleitungen eine Umlaufleitung zwischen Schleuse und Kammer eingeschaltet ist. Über den Kraftverbrauch, den Wasserbedarf, die Förderleistung, die zu erwartende Verschmutzung aller Leitungen, Ventile und bewegten Teile durch den Kohlenschlamm u. a. m. werden leider keine Angaben gemacht. Mir scheint aber, daß hierdurch die Wirtschaftlichkeit ganz wesentlich, wenn nicht ausschlaggebend, beeinflußt werden muß. Betriebserfahrungen oder wenigstens Versuchsergebnisse scheinen noch nicht vorzuliegen. (H. Bansen, „Glückauf" 1916, Nr. 8.)



Ing. H. Hermanns, z. Zt. im Felde. [612 c]

Die Verbrennung und Nutzbarmachung des Hausmülls unter Gewinnung von Schlackensteinen wird ausgeführt in Berlin-Oberschöneweide, Köpenicker Str. 51—55. Während die Steinkohle bei der Verbrennung in den Haushaltungsöfen nicht vollständig ausbrennt, sondern Aschenrückstände hinterläßt, die bis zu 25% brennbare Stoffe enthalten, verbrennt Braunkohle fast vollkommen, so daß nur wirkliche Asche in das Hausmüll gelangt. In der Müllschmelze wird zunächst das angefahrene Hausmüll auf mechanischem Wege von den Aschenbestandteilen befreit und das zurückbleibende Grobmüll in Wagen mit Bodenentleerung einem Müllverbrennungsofen eigenen Systems übergeben, in dem es ohne Zusatz von irgendwelchen Brennstoffen und ohne Gebläseluft lediglich durch Schornsteinzug zur Verbrennung gelangt. Die Verbrennungsrückstände werden gemahlen und finden als Düngemittel Verwendung. Die abgesiebte Asche wird mit Wasser angefeuchtet und zu Briketts gepreßt. Nach Trocknung an der Luft werden dieselben unter Zusatz von höchstens 10% Kohle in einem von der Firma Krupp konstruierten Wassermantelofen niedergeschmolzen, der 6 t Müll faßt und 8 mal täglich beschickt werden kann. Die Masse kommt glutflüssig aus dem Ofen heraus und wird in beliebig gestalteten Tiegeln und Formen unter Luftabschluß aufgefangen. Infolge der langsamen Abkühlung macht die Masse genau wie knetbares Gestein einen Kristallisationsprozeß durch, dessen Endergebnis ein vollkristallines Kunstgestein ist, das wie die natürlichen Basalte, Melaphyre und Diabase hauptsächlich aus dem sehr zähen und wetterbeständigen Augit

Digitized by Google

besteht. Die Prüfung der Steine ergab eine Druckfestigkeit von 3140 kg/qcm; in der Qualität sind sie den besten aller obengenannten Gesteinsarten vollkommen gleich. Das Material eignet sich daher in hervorragender Weise zu Pflastersteinen, Bordschwellen sowie anderen, stark in Anspruch genommenen Baugegenständen. Auch dürfte es dazu berufen sein, die teuren französischen Süßwasserquarze in der Mühlsteinfabrikation zu ersetzen, und da es sich ferner hochglänzend polieren läßt, kann es sehr zweckmäßig zu Grabdenkmälern Verwendung finden.

Läßt man die glutflüssige Masse schneller erkalten, so entsteht ein glasiges Produkt, das sich auf Flaschenglas weiter verarbeiten läßt. Gleichzeitig mit diesen Haupterzeugnissen wird eine Reihe von Nebenprodukten gewonnen, die ebenfalls wertvoll sind und die Rentabilität des neuen Verfahrens wesentlich erhöhen.

Das neue Verfahren verdient die Beachtung der Stadtverwaltungen, Stadtbauämter und sonstiger Behörden, die dadurch ein Mittel in der Hand haben, Haus- und Küchenbraunkohlenmüll in ökonomischer und hygienischer Hinsicht zu verwerten. (Gustav Vogt, „Die Städtereinigung" 1916, Nr. 5, S. 22—24.)

Regierungsbaumeister Bach. [618a]

Der Einfluß von Rauch auf elektrische Leitungsanlagen. Elektrische Leitungsanlagen sind häufig derart angeordnet, daß sie dem aus Heizungsanlagen oder vorbeifahrenden Lokomotiven, auch wohl Dampfern ausströmendem Rauch ausgesetzt sind. Auf den Isolatoren setzt sich dementsprechend Kohle und Ruß an. Die Isolierung wird allerdings hierdurch verhältnismäßig geringfügig beeinflußt. Wie aber durch Versuche festgestellt werden konnte, ist der Rauch selbst von bedeutungsvollem Einfluß. Rauch leitet die Elektrizität, soweit man von „Leiten" sprechen kann, besser als reine Luft, d. h. die isolierende Wirkung der Luft wird durch Anwesenheit von Rauch verschlechtert. Bei Hochspannungsleitungen kann daher unter dem Einfluß von Rauch ein Durchschlagen der sonst isolierenden Luftschicht stattfinden. Diese Erscheinung wurde auf elektrisch betriebenen Bahnstrecken beobachtet, welche auch von Dampflokomotiven befahren werden. Am stärksten zeigten sich die auftretenden Isolationsfehler naturgemäß in Tunnels und unter Brücken und Durchfahrten, also überall dort, wo sich Rauch ansammeln kann. Die normale Durchschlagsspannung von z. B. etwas über 9000 Volt kann durch Rauch bis auf rund 4000 Volt erniedrigt werden. Es muß also dafür gesorgt werden, daß der Rauch möglichst schnell abziehen kann.

Noch wirkungsvoller ist es natürlich, wenn von vornherein bei der Anlage der elektrischen Leitung darauf Rücksicht genommen wird. An allen Stellen, wo Rauch hinzutreten kann, muß die Isolation durch Vergrößerung des isolierenden Abstandes mindestens auf den dreifachen Wert vergrößert werden. Dies gilt nun naturgemäß nicht nur für elektrische Bahnen, sondern überhaupt für alle Hochspannungsanlagen. Der Zutritt von Rauch muß von vornherein soweit irgend möglich ausgeschlossen sein. *Ktr.* [612 a]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 18 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Kritische Streifzüge durch das Gebiet der Kokereiindustrie.** Von Still. (Glckf., Heft 39, 23. Sept. 1916, S. 805; Heft 40, 1. Okt. 1916, S. 829.)
Ermittelung der Dampfspannung des Benzols, Toluols und Xylols im Waschöl. Besondere Beziehungen für die Vorgänge bei der Benzolabsorption im Innern von Gegenstromwaschern. (Forts. folgt.) *p.*

2) **Über das Wachsen von Roststäben.** Von Loschge. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 38, 22. Sept. 1916, S. 297.)
Das Wachsen der Roststäbe, besonders von Planrosten, ist auf starke Forcierung der Feuerung zurückzuführen. Hinweise, wie sich das verhüten läßt. Abb. *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl. Vgl. auch Auszug Nr. 1.

3) **Über die Ausbeutesteigerung an Montanwachs durch die Druckextraktion der Braunkohle.** Von Fischer & Schneider. (Brk., Heft 26, 22. Sept. 1916, S. 235.)
Mitteilung aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohleforschung. Extraktion der Braunkohle im Soxhlet. Arbeitsverfahren bei der Extraktion unter Druck. Druckextraktion der sächsisch-thüringischen Braunkohle, Druckextraktion der rheinischen Braunkohlenbriketts. Versuche über die Neubildung von benzollöslicher Substanz. *p.*

4) **Die Gewinnung von Terpentinöl, Teer und Holzkohle in Polen.** Von Harkort. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 79, 3. Okt. 1916, S. 361.)
Der polnische Ofen ist das ältere, der russische das neuere System. Beschreibung der Arbeitsverfahren. Abb. *p.*

5) **Neue Ölquellen.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 79, 3. Okt. 1916, S. 363.)
Ölgehalt der Lindenfrüchte und Roßkastanien. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung. Vgl. auch Auszug Nr. 1, 4, 18.

6) **Gasfeuerungen für Dampfkessel.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 39, 29. Sept. 1916, S. 306.)
Allgemeines über Gasfeuerungen, Abgas-, Generator-, Industriegasfeuerungen, Brennerbauarten, Systematisierung dieser. Abb. (Schluß folgt.) *p.*

7) **Ist der Verbundofen für Gasanstalten wirtschaftlich?** Von Karbe. (Jl. f. Gasbel., Heft 40, 30. Sept. 1916, S. 501.)
Nicht nur die Güte der Kohle, sondern auch ihr Preis spielt für die Wirtschaftlichkeit des Gasgeschäftes eine Rolle, und ein kleiner Preisunterschied ist schon von Bedeutung. *p.*

8) **Verhandlungen der 57. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in Berlin am 28. Juni 1916.** (Jl. f. Gasbel., Heft 38, 16. Sept., S. 479; Heft 39, 23. Sept., S. 493.)
Zusammenfassung der Fragebogenbeantwortungen betreffend Verwendung von Gußrohr und Schmiede- oder Stahlrohr. Preiserhöhung der Glühkörper. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

9) **Transport von heißem, flüssigem Steinkohlenteerpech in Kesselwagen und die Packersparnis beim Brikettieren.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 77, 26. Sept. 1916, S. 549.)
Zur Herstellung von Steinkohlenbriketts auf der Hohenzollerngrube O.-S. soll das zur Bindung erforderliche Pech in heißem, flüssigem Zustande in Kesselwagen bezogen werden. *p.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

10) **Über die Herstellung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd.** Von Ruff und Lauschke. (Spr., Heft 39, 28. Sept. 1916, S. 290; Heft 40, 5. Okt. 1916, S. 297.)
Forts.: Ergebnis der Versuche über Feuerbeständigkeit. III. Herstellung von Tiegeln. (Forts. folgt.) *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

11) **Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas.** Von Mylius und Hüttner. (Jl. f. Gasbel., Heft 38, 16. Sept. 1916, S. 477.)
Nach einer Modifikation des Platinverfahrens ist es möglich, den Schwefel unter Anwendung von nur 200 ccm des Gases in einer halben Stunde zu bestimmen. Beschreibung und Abbildung des Apparates. *p.*

12) **Abwägeschiffchen für Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl.** Von Baumann. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 79, 3. Okt. 1916, S. 364.)
Als Material dient ein wasserdichtes Pergamentpapier für das Schiffchen, das vor der Verbrennung getrocknet werden kann. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

13) **Das Museum für das Beleuchtungs-, Heizungs- und Wasserfach sowie verwandte Fächer.** Von Gericke. (Jl. f. Gasbel., Heft 40, 30. Sept. 1916, S. 508.)
Hinweis auf das in Charlottenburg befindliche Museum. *p.*

14) **Die Rauchabsaugung der Schmiede.** Von Wellmann. (R. u. St., Heft 12, Sept. 1916, S. 167.)
Für kleine Schmieden kommt Schornsteinzug in Frage, während große Anlagen mit Saugzug arbeiten. *p.*

15) **Öl- und Fettrückgewinnungsanlagen nach System „OMS" für industrielle Betriebe.** Von Baertz. (Gesundheitsing., Heft 39, 23. Sept. 1916, S. 425.)
Das Fett wird gesondert von den Schlammengen angesammelt und kommt mit dem Schlamm nicht mehr in Berührung. *p.*

Statistik.

16) **Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich im August 1916.** (Mont. Rund., Heft 19, 1. Okt. 1916, S. 590.)
Die Steinkohlenproduktion ist im August auf 1 521 826,1 gegen 1 393 251,9 im August 1915 gestiegen. Verkokt wurden 223 371,5 gegen 168 532,0 im August 1915. *p.*

17) **Ungarns Montanproduktion im Jahre 1914.** (Mont. Rund., Heft 19, 1. Okt. 1916, S. 586.)
Der Gesamtwert der ungarischen Montanproduktion ist gegen das Vorjahr um 10,46% zurückgegangen. Braunkohle von 39,9% (1913) auf 41,2%, Steinkohle von 6,5% der Gesamtproduktion auf 6,7% gestiegen. *p.*

18) **Leuchtgasgewinnung und Elektrizitätserzeugung im Ruhrbergbau.** (Glckf., Heft 40, 1. Okt. 1916, S. 842.)
Die Herstellung von Leuchtgas aus Koksöfen zeigte einen Aufschwung, dem selbst die Kriegszeit keinen Abbruch zu tun vermocht hat. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung. Vgl. auch Auszug Nr. 6.

19) **Betrachtungen über die Bewegung der Wärme.** Von Krauß. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 9, Sept. 1916, S. 94.)
Forts.: Die Temperaturen beider Oberflächen werden konstant erhalten. Berechnungsbeispiele. (Forts. folgt.) *p.*

20) **Bersten einer Feuerplatte bei der Wasserdruckprobe.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 9, Sept. 1916, S. 91.)
Es liegt die Vermutung nahe, daß das Blech schon von Anfang an und von der Seigerung des Ingots herrührend, eine harte Ader enthalten habe, die durch den Walzprozeß zuerst in die Länge gezogen und dann in die Quere gedrückt worden ist. *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

21) **Anlage und Betrieb der Tafel- und Gußglashütten.** Von Schall. (Keram. Rdsch., Heft 38, 21. Sept. 1916, S. 249.)
Eine solche Hüttenanlage zerfällt in zwei Hauptteile, nämlich in einen Streckofenbetrieb und einen Hafenofenbetrieb. Abb. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

22) **Mitteilungen der Sammel- und Auskunftsstelle für Literatur und Bildwerke des Kachelofens.** Von Gericke. (Keram. Rdsch., Heft 38, 21. Sept. 1916, S. 250.)
Hinweis auf die Flugschrift des Großberliner Vereins für Kleinwohnungswesen e. V.: „Die Wohnung das Feld der Frau." Kurzer Auszug aus dem Inhalt des Merkblattes. *p.*

23) **Die Heizungsfrage im Kleinwohnungsbau.** (R. u. St., Heft 12, Sept. 1916, S. 169.)
Die zweckmäßigste Heizungsart für Kleinwohnungen ist nach Hauser (Heft 20 der Zeitschrift für Wohnungswesen) die Kachelofenheizung. *p.*

24) **Über Alexander Wilinskys vergleichende Versuche zwischen Einrohr- und Zweirohr-Wasserheizsystemen.** Von Tichelmann. (Gesundheitsing., Heft 39, 16. Sept. 1916, S. 409.)
Nachweis, daß die von O. Krell sen. in der Festnummer des „Gesundheitsing." vom 26. Juni 1913 veröffentlichten Versuche vollständig wertlos sind. *p.*

Digitized by Google

25) **Heizung und Warmwasserbereitung für große Hotels.** Von Kraus. (Gesundheitsing., Heft 39, 23. Sept. 1916, S. 424.)

Hinweise auf die Heizung und Lüftung der verschiedenen Räume. Die Warmwassererzeugung geschieht am besten durch Druckwasserkessel mit eingebauter Dampfschlange. *p.*

26) **Die Rohrberechnung von Niederdruckdampfheizungen.** Von Kraus. (Gesundheitsing., Heft 40, 30. Sept. 1916, S. 432.)

Vergleich verschiedener Berechnungsarten — Tabellen nach Rose-Kraus und Kraus, Recknagel und Brabbée. Abb. *p.* [642]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 15. W. 47 298. Wanderrost mit Unterwind. Walther & Cie., Akt.-Ges., Köln-Dellbrück. 22. 12. 15.

24 f, 21. B. 77 633. Schürvorrichtung für Treppenroste mit oberhalb der einzelnen Roststäbe verschiebbaren Schürzinken. Bader & Halbig, Halle a. d. S. 15. 6. 14.

24 f, 15. J. 17 063. Wanderrost mit durch Wellen abgestützten Rostbahnen. Harvey Iserman, Ridgewood, V. St. A. 14. 10. 14.

10 a, 22. Sch. 49 425. Verfahren zur Gewinnung von Kohlenwasserstoffen und reiner Kohle aus bituminöser Braunkohle. Peter Schröder, Hamburg, Roterbaumchaussee 148. 2. 7. 14.

1 a, 9. F. 40 795. Entwässerungsanlage für Schlämme aus Bergwerken o. dgl., insbesondere für Kohlenschlämme. Wilhelm Fuchs, Düren, Rhld., Kölnstr. 88. 20. 4. 16.

1 a, 9. H. 69 995. Schleudervorrichtung zum Entwässern von Feinkohle u. dgl.; Zus. z. Pat. 288 492. Holstein & Kappert, Maschinenfabrik „Phönix" G. m. b. H., Dortmund. 31. 3. 16.

24 h, 4. R. 37 158. Vorrichtung zur selbsttätigen Beschickung von Feuerungen von unten. Robert Sanford Riley, Worcester, Mass., V. St. A. 18. 1. 13.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e, 11. R. 41 388. Drehrostgaserzeuger, bei dem der Abschluß des Schachts nach unten durch eine hohe Aschenschicht bewirkt wird. Dr.-Ing. Edmund Roser, Mülheim, Ruhr, Beekstr. 56. 4. 11. 14.

10 a, 17. O. 9 751. Drehbarer Verschluß für schräge Koksrampen. Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H., Dahlhausen a. d. Ruhr. 20. 6. 16.

12 e, 2. B. 77 764. Gasreiniger. Alwin Bartl, Kottbus. 26. 6. 14.

24 e, 11. B. 79 615. Rostloser Schachtgaserzeuger mit seitlich unterhalb des Aschensackes liegendem Wasserabschluß und mit Aschentörderwalze. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 26. 5. 15.

10 a, 11. Sch. 48 878. Entleervorrichtung an Beschickwagen für Koksöfen und verwandte Anlagen. Ferdinand Schüler, Gladbeck. 24. 7. 15.

4 c, 6. S. 43 944. Absperrvorrichtung für Mischgasbrenner. Svenska Aktiebolaget Gasaccumulator, Stockholm. 26. 5. 15. Schweden 11. 5. 15.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e, 36. R. 40 782. Kohlensilo mit mehreren Taschen; Zus. z. Pat. 204 984. Gebrüder Rank, München. 5. 6. 14.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 f, 28. S. 44 936. Fahrbare Wage zum gleichmäßigen Bekohlen von Lokomotiven. A. Spies, G. m. b. H., Siegen i. W. 12. 2. 16.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

18 b, 14. R. 39 381. Gewölbe für Feuerungen, metallurgische Öfen u. dgl. Harry Mackenzie Ridge, London E. C. 4. 12. 13. Großbritannien 9. 12. 12.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 13. H. 70 099. Dampfkesselwasserstandsregler mit einem vom Wasserstand im Kessel beeinflußten Schwimmer, einer Membran o. dgl., bei welchem der Schwimmer getrennt von dem in die Speiseleitung eingebauten Regelungsventil angeordnet und mit ihm durch ein Zugorgan verbunden ist. Emil Hannemann, Hermsdorf b. Berlin. 18. 4. 16.

13 a, 10. Sch. 49 326. Wasserkammer für Wasserröhrenkessel, bei welcher die Deckelwand mit dem Kammerkörper durch Nieten o. dgl. verbunden ist. Willy Schenk, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 157. 30. 11. 15.

13 a, 10. W. 47 782. Wasserkammer für Wasserröhrenkessel, bei welcher die die Rohrwand und die Deckelwand verbindende Schmalwand durch Umbiegung der Rohrwand gebildet ist. Walther & Co. Akt. Ges., Dellbrück, Bez. Köln. 15. 4. 16.

13 b, 3. O. 9 629. Speisewasservorwärmer mit zwischen dem Dampfkessel und Kamin auf gleicher Höhe angeordneten, nacheinander von den Rauchgasen durchzogenen Wasserbehältern. Gebrüder Ott, Worb b. Bern. 12. 2. 16. Schweiz 4. 3. 15.

13 d, 22. E. 21 112. Dampfwasserableiter. Gustav Espey, Duisburg, Angerstr. 14. 5. 6. 15.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

40 a, 4. Z. 9 598. Vorrichtung zum Zurückstoßen von Erzen in das Ofeninnere bei mechanischen Muffelröstöfen nach Art der Handröstöfen. Roman v. Zelewski u. Hermann Siegel, Engis (Belgien). 12. 4. 16.

40 a, 2. B. 78 720. Verfahren zum Rösten oder Sintern von Erzen u. dgl. mit Druckluft. Dr. Wilhelm Buddeus, Charlottenburg, Mommsenstr. 20. 22. 12. 14.

80 b, 8. N. 15 658. Ausfütterung von Drehrohröfen, insbesondere in der Sinterzone. Dr. North, Kommandit-Gesellschaft, Hannover. 31. 12. 14.

40 a, 4. M. 56 855. Befestigung von Rührarmen für Röstöfen, Tellertrockner o. dgl. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln-Kalk. 16. 7. 14.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c, 13. S. 42 753. Selbsttätige Entleerungsvorrichtung für Zementschachtöfen. Willy Rudolph Becker, Oberstein (Nahe). 13. 7. 14.

82 a, 23. H. 69 462. Ziegelhorde. Friedrich Herrmann, Habelschwerdt-Bhnhf. 30. 12. 15.

80 b, 3. E. 21 301. Verfahren zur Herstellung von ballen- oder kugelförmigen Körpern aus feinkörnigen oder mehligen Stoffen, die in einem Schachtofen gebrannt werden sollen, vorzugsweise Zementrohmehl mit Brennstoff. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A. G., Hamburg. 18. 10. 15.

Häusliche Feuerungstechnik.

24 a, 10. B. 78 426. Gliederkessel aus schmiedeeisernen, gleichartigen, den Füllschacht und die Heizkanäle begrenzenden Gliedern. Bruno Runge, Stettin-Grabow, Langestr. 12. 13. 10. 14.

36 a, 18. P. 34 116. Wasserheizeinrichtung für Kochherde, bei der in den winkelförmigen Raum zwischen Heiz- und Wärmstelle Wasserheizrohre eingelegt sind. Johann Peter, St. Ingbert (Pfalz). 17. 7. 15.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

36 d, 652 971. Saug- oder Zerstäubungsdüse. Gotthilf Seitz, Lübeck, Fackenburger Allee 64a. 31. 8. 16. S. 37 708.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 653 301. Allseitig biegsamer Fördergurt aus Drahtschrauben. Ferdinand Garelly jr., Saarbrücken, Heuduckstr. 63. 23. 8. 16. G. 39 722.

81 e. 653 302. Allseitig biegsamer Fördergurt aus gelenkig durch Drahtseil miteinander verbundenen Drahtschrauben. Ferdinand Garelly jr., Saarbrücken, Heuduckstr. 63. 23. 8. 16. G. 39 723.

81 e. 653 317. Maschinelle Koksverladung. Johann Schürmann, Bochum, Meinolphusstr. 22. 11. 9. 16. Sch. 57 313.

81 e. 653 318. Maschinelle Koksverladung. Johann Schürmann, Bochum, Meinolphusstr. 22. 11. 9. 16. Sch. 57 312.

81 c. 653 337. Transportkorb für Kohlen, Koks usw. mit massivem Boden und durch Drahtstäbe miteinander verbundenen Abschlußringen. Adolf Legler, Berlin, Yorckstr. 9. 18. 9. 16. L. 38 218.

10 a. 652 968. Selbstdichtender Füll-Loch-Verschluß am Koksofenfüllwagen. Franz Méguin & Co. A.-G. u. Wilhelm Müller, Dillingen, Saar. 30. 8. 16. M. 55 895.

4 c. 653 429. Sicherheitsvorrichtung für Hochdruckgasleitungen. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 16. 9. 16. B. 75 688.

81 e. 653 282. Doppeltransportschnecke zum mechanischen Fördern von Massengütern, wie Kohle, Sand, Salze u. dgl. Heinzelmann & Sparmberg, Ingenieure, Hannover. 26. 3. 14. H. 65 938.

81 c. 653 061. Kanister für Maschinenöle und flüssige Brennstoffe. Paul Liedtke, Berlin, Tauentzienstr. 6. 25. 7. 16. L. 38 034.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l. 653 159. Fortlaufend schreibender Gasprüfer. Richard Schubert, Dessau, Marktstr. 9. 14. 9. 16. Sch. 57 338.

42 e. 653 213. Wassermesser. Friedrich Prophet, Hannover, Königswortherstr. 39. 12. 9. 16. P. 28 301.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b. 652 921. Sicherheitsspeiseleitung für Lokomotiven mit Kolbenpumpe und Vorwärmung. Dr.-Ing. Ludwig Schneider, München, Holbeinstr. 2. 4. 9. 16. Sch. 57 299.

13 c. 652 934. Vorrichtung zur Vermeidung von Heberwirkung bei Lokomotiv-Sicherheitskesselventilen mit Feuerlöschstutzen und angeschraubtem Abflußrohr. Wilh. Strube G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 7. 9. 16. St. 21 057.

13 c. 652 935. Vorrichtung zur Vermeidung von Heberwirkung bei Lokomotiv-Sicherheitskesselventilen mit Feuerlöschstutzen und angeschraubtem Abflußrohr. Wilh. Strube G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 7. 9. 16. St. 21 058.

47 g. 652 904. Unter Druck nachschleifbares Rückschlagventil. Wilhelm Bohne, München, Ohmstr. 3. 19. 8. 16. B. 75 493.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c. 653 567. Antriebsvorrichtung für den Scherrost bei mit Unterwind arbeitenden Schachtöfen zum Brennen von Zement, Kalk o. dgl. Rudolf Thiele, Höxter. 9. 3. 16. T. 18 444.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 653 386. Zweiseitige Abgleitflächen am geheizten Innenrohr einer sich drehenden Trockentrommel mit Mitnehmerleisten an der Innenkante derselben. Erwin Schneider, Berlin-Steglitz, Schildhornstr. 18. 18. 9. 16. Sch. 57 358.

82 a. 653 440. Trocken- und Dörröfen, insbesondere für Nahrungsmittel. Trocknungsindustrie für Nahrungsmittel Dipl.-Ing. Felix Thol, Griesheim b. Darmstadt, Griesheim b. Darmstadt. 20. 9. 16. T. 18 717.

82 a. 653 523. Trockenofen zum geruchlosen Trocknen von Fischmehl u. dgl. Heinrich Schmüser, Eidelstedt, u. Georg Wenner, Altona a. Elbe. 8. 10. 14. Sch. 54 135. [644]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. NOVEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 4

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH
INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND
POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF.
BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT.
VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Neuerungen auf dem Gebiete der Wassergaserzeugung. Von Dipl.-Ing. Gwosdz. Mit 7 Abbildungen 41
Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Oberingenieur Wilhelm Meyn 44
Umschau: Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgas. — Mechanische Rostbeschickung für Lokomotiven. (Mit 8 Abb.) — Tiegelofen mit Ölbeheizung. (Mit Abb.) 48
Zeitschriftenschau 51
Patent- und Gebrauchsmusterliste 52

Neuerungen auf dem Gebiete der Wassergaserzeugung.

Von Dipl.-Ing. Gwosdz.

Mit 7 Abbildungen.

Beim Betriebe der Wassergaserzeuger ist seit einiger Zeit die Frage einer zweckmäßigen Abführung der Schlacken und Asche in den Vordergrund getreten. Bei der überwiegenden Mehrzahl der Wassergasanlagen erfolgt diese in Zeitabständen von etwa 12 Stunden durch Herausziehen der Schlacken von Hand. Während dieser $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunden beanspruchenden Reinigung des Generators muß die Gaserzeugung unterbrochen werden. Die Arbeit des Entschlackens gestaltet sich um so mühevoller, je leichter die Asche des Brennstoffes zur Schlackenbildung neigt, und wird bei den in neuerer Zeit üblichen größeren Bemessungen des Schachtdurchmessers besonders unangenehm empfunden. Es lag daher nahe, die bei den kontinuierlich betriebenen Gasgeneratoren schon seit längerer Zeit eingeführten Einrichtungen zur mechanischen Entaschung auch bei Wassergaserzeugern anzuwenden. Es kam hierbei vor allem die Anwendung der drehbaren Aschenschüsseln mit selbsttätigem Aschenauswurf, also der sog. Drehrostgenerator, in Betracht. Die Übertragung des letzteren auf den diskontinuierlichen Wassergasbetrieb bietet jedoch mancherlei Schwierigkeiten. Zuvörderst treten im Wassergaserzeuger starke Druckunterschiede während der Perioden des Warmblasens und des Gases auf. Der häufige Druckwechsel, der sich namentlich bei scharfen Blasen in weiten Grenzen bewegt, erschwert die Anwendung von Wasserverschlüssen, weil diese eine große Tiefe erfordern, woraus sich wiederum ein erschwerter Auswurf der Asche aus der Drehschüssel ergibt. Um diese Schwierigkeiten zu vermeiden, ist man mehrfach zum trocknen Drehrostbetriebe übergegangen. Welche Erfahrungen man mit diesem gemacht hat, ist bisher noch wenig bekannt geworden. — Ein anderer bei den Wassergasgeneratoren mit Drehrost auftretender Übelstand, der sich gleichfalls aus dem stetigen Wechsel von Gasbildung und Lufteinblasen ergibt, liegt in dem Auftreten explosibler Gasgemische in dem von der Rosthaube umschlossenen Raume und der anschließenden Luftleitung.

Die Dellwick-Fleischer-Wassergasgesellschaft in Frankfurt a. M. hat nun bei einem von ihr jüngst herausgebrachten Wassergaserzeuger auf die mechanische Aschenaustragung mittels Drehrostes verzichtet und will die bisherigen Schwierigkeiten der Entschlackung durch die Anwendung eines Korbrostes und eigenartige Ausführung des Schachtunterteiles überwinden. Der Wassergaserzeuger ist in Abb. 1 und 2 im senkrechten und in einem wagerechten Schnitt dargestellt. 1 und 2 sind die Kanäle zur Einführung von Luft und Dampf bzw. zur Abführung des Wassergases; beide Kanäle stehen mit Dampfleitungen 8 und 9 sowie mit den Gasabführungsrohren 5 und 6 in Verbindung. In den Kanal 1 mündet noch das Windrohr 7. Zwischen dem Korbrost 11 und dem kegeligen Schachtboden 12 befindet sich ein mehrfach durchbrochenes Verbindungsrohr 14, an welches sich nach unten das in den Schlackensumpf hinabreichende Tauchrohr 13 anschließt. 10 und 15 sind Schlacktüren.

Der Wind wird aus der Leitung 7 unter den Korbrost gedrückt, und die Warmblasegase treten durch die Gichtöffnung 3 zum Schornstein. Nach dem Blasen werden der Windschieber sowie die Öffnung 3 geschlossen, und durch die Leitung 8 wird Dampf in den Stutzen 1 eingeführt. Der Dampf tritt durch den Korbrost in die Kokssäule, das Wassergas zieht durch den Stutzen 2 über das Gasventil 4 nach der Gasleitung 6. Nach dem Gasen und Schließen der Dampfleitung 8 und des Ventils 4 wird wiederum heißgeblasen. Alsdann aber tritt der Dampf aus Rohr 9 von oben in die Kokssäule ein und das Wassergas strömt durch den Korbrost und den Stutzen 1 nach der Gasleitung 6. Die Schlacke rutscht von dem Korbrost in das sich nach unten anschließende Tauchrohr und wird aus dem Schlackensumpf von Hand oder mittels einer Förderschnecke herausgeschafft. Die Neigung des Korbrostes wird so gewählt, daß die Schlacke von ihm nach der Mitteöffnung rutscht. Da die in dem durchbrochenen Zwischenstück 14 herabsinkende Asche und Schlacke noch in wirksamer Weise der Luft und dem Dampfstrome ausgesetzt ist, so wird sie hier von dem noch mitgeführten Koks befreit. — Gegenüber den Drehrostgeneratoren hat die beschriebene Ausführung des Schachtunterteils den Vorteil, daß der schädliche Raum unterhalb des Rostes verhältnismäßig klein ausfällt. (D. R. P. 287 616.)

Um den Brennstoffverbrauch bei der Wassergaserzeugung zu erniedrigen, hat man schon früher versucht, Abdampf von Maschinen in den Generator einzuführen. In erster Linie handelt es sich hierbei um den Abdampf der in der Gaserzeugeranlage vorhandenen Dampfmaschinen zum Antriebe der Gebläse, Pumpen usw. Während man nun bei uns in dieser Hinsicht anscheinend nicht über Vorschläge und Versuche hinausgekommen ist, bietet ein im American Gas Light

Digitized by Google

Journal erschienener Bericht über praktische Erfahrungen bei der Verwertung des Abdampfes in Wassergaserzeugern interessante Gesichtspunkte. Es zeigte sich insbesondere, daß der Brennstoffverbrauch bei unmittelbarer Einführung des Abdampfes in die Generatoren anstieg und deren Leistung, wenn auch nicht beträchtlich, zurückging. Auch die Beschaffenheit des Brennstoffbettes wurde hinsichtlich der Schlackenbildung und der Feuerzone ungünstig beeinflußt, was offenbar auf die geringere Temperatur des Abdampfes und die Miteinführung von Dampfwasser zurückzuführen war. Man entschloß sich daher, den Abdampf durch einen besonders (zweckmäßig mit Teerfeuerung) beheizten Überhitzer auf nahezu 240° zu überhitzen, und hat so beispielweise bei einer aus

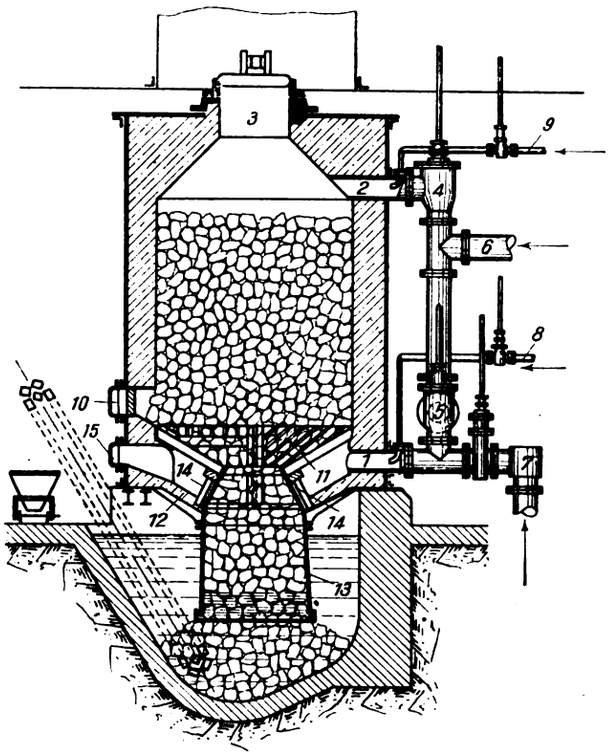


Abb. 1.

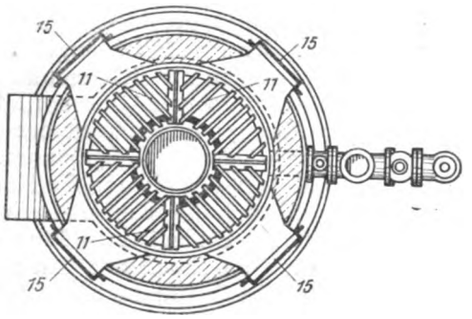


Abb. 2.
Wassergaserzeuger mit Korbrost und unterem Wasserverschluß.

6 Wassergasgeneratoren, Bauart Williamson, bestehenden Anlage neben einer Ersparnis an Dampfkesselkohle von etwa 20% auch eine gewisse Erhöhung der Gaserzeugerleistung erzielen können. Um in der Abdampfzuführung einen gleichmäßigen Druck zu erhalten, wird sie mit einer Frischdampfleitung verbunden, aus der bei zu niedrigem Dampfdruck Frischdampf zuströmt. Anderseits besitzt sie Auslaßventile, die bei Überschreitung eines bestimmten Druckes, die leicht beim gleichzeitigen Heißblasen mehrerer Generatoren auftritt, den überschüssigen Dampf in die Atmosphäre austreten lassen. — Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen dürfte die Abdampfverwertung für die Wassergaserzeugung bei kleineren Anlagen im allgemeinen keinen, und auch bei größeren Anlagen nur dort einen nennenswerten Nutzen abwerfen, wo auch der Brennstoff für den Dampfkessel, der bekanntlich von geringerer Güte sein kann als für die Wassergasherstellung, verhältnismäßig teuer ist.

In verschiedenen Schriften über den Wassergasprozeß ist bis in die neueste Zeit darauf hingewiesen worden, daß sich der Wirkungsgrad der Vergasung im Wassergasgenerator, der ja im allgemeinen bisher noch zu wünschen läßt, durch eine bessere Verwertung der fühlbaren Wärme der beiden aus dem Generator abziehenden Gasarten erhöhen ließe. Nach einer Schätzung von Taussig[1]) müßte es möglich sein, durch Ausnutzung dieser Wärme zur Dampferzeugung den für den besonders beheizten Dampfkessel benötigten Brennstoff um mindestens 75% zu erniedrigen. Auch über diesen Gegenstand liegen neuerdings Berichte[2]) über Erfahrungen vor, die man auf amerikanischen Wassergasanlagen gemacht hat. Danach stehen jetzt Abhitzekessel namentlich bei Anlagen zur Herstellung von karburiertem Wassergas vom Lowetyp vielfach in Gebrauch. Es sind entweder Heizrohr- oder Wasserröhrenkessel. Erstere werden stehend oder liegend ausgeführt. Die stehenden Heizrohrkessel sind nur für Beheizung durch die Heißblasegase, die liegenden auch für die Beheizung durch das Wassergas bestimmt. Man findet unter den Anlagen mit liegendem Kessel solche, bei denen der Kessel abwechselnd von beiden Gasarten beheizt wird, sowie auch solche, bei denen je ein Kessel zur gesonderten Beheizung mittels der Heißblasegase und des Wassergases vorgesehen ist. Da es sich bei den amerikanischen Anlagen vornehmlich um solche von heiß karburiertem Wassergas handelt, so gelangen die beim Heißblasen gebildeten Gase, die in den Karburierkammern zur vollständigen Verbrennung gebracht worden sind, etwa mit der Temperatur zum Kessel, die sie beim Verlassen des Überhitzers aufweisen. Das karburierte Wassergas muß selbstverständlich noch vor seiner Abkühlung im Wascher durch den Dampfkessel geleitet werden. Da es aber durch den Teer stark verunreinigt ist, läßt man es vorher durch einen Wasserverschluß treten, der die gröbsten Verunreinigungen aufnimmt.

Bei den von beiden Gasarten beheizten Dampfkesseln ist eine dauernde Beobachtung der Temperatur der Abgase, nachdem sie den Kessel verlassen haben, von größter Wichtigkeit. Befindet sich nämlich der Kessel in gutem Zustand, so werden die Abgase, wenn sie aus dem Überhitzer beispielsweise mit einer Temperatur von 750° C übertreten, im Kessel auf etwa 300° C abgekühlt sein. Wird die Gaserzeugung z. B. so durchgeführt, daß die Menge der Abgase auf 1 cbm erzeugtes Wassergas etwa 2,3 cbm beträgt, so kann man auf eine Dampfgewinnung von 1—1,2 kg auf 1 cbm Wassergas rechnen. Der durch beide Gasarten beheizte Kessel zeigt jedoch sehr bald eine merkliche Verringerung der Dampferzeugung. Die Heißblasegase lagern nämlich Staub ab, der mit dem während des Gasens abgesetzten Teer einen pechartigen Überzug an den Heizrohren bildet, wodurch der Wärmedurchgang erschwert wird. Der Dampfkessel muß daher in der Regel nach einigen Tagen ausgeschaltet und gereinigt werden. Dies geschieht mit mechanischen Hilfsmitteln oder durch Ausbrennen. Letzteres nimmt man bei kleineren Anlagen auch in der Weise vor, daß man während des Reinigens die Heißblasegase nicht in den Karburierkammern, sondern erst im Kessel unter Beimischung von Luft durch einen hierfür eigens vorgesehenen Einlaßstutzen zur Verbrennung bringt. — Die Anlagen mit besonderen Dampfkesseln zur Beheizung durch die Aufblasegase und das Wassergas zeigen der vorstehend beschriebenen Einrichtung gegenüber den Vorteil, daß der durch die Heißblasegase beheizte Kessel nur einer geringen Reinigungsarbeit bedarf und sich diese in der Hauptsache auf den anderen Kessel beschränkt. Bei anderen Wassergasanlagen begnügt man sich mit der Anwendung eines nur durch die Aufblasegase beheizten Dampfkessels. Die Bedienung ist dadurch erleichtert. Allerdings ist die gewinnbare Dampfmenge entsprechend geringer. Neben den Heizrohrkesseln stehen in diesem Falle auch Wasserrohrkessel in Anwendung. Man

[1]) Vgl. z. B. Brame, Fuel (London 1914, S. 230).
[2]) American Gas Light Journal 1914, S. 157.

Digitized by Google

versieht sie mit einer besonderen Teerfeuerung, die bei unzureichender Dampflieferung in Tätigkeit tritt. Die Brennstoffersparnis wird zu 0,06—0,08 kg auf 1 cbm Wassergas angegeben, während sie bei Ausnutzung der fühlbaren Wärme beider Gasarten etwa 0,11—0,13 kg beträgt. — Bei der großen Bedeutung, die die Wassergaserzeugung jetzt auch in Deutschland besitzt, verdient die vorstehend gestreifte Frage einer besseren Ausnutzung der fühlbaren Gaswärme auch eine größere Beachtung seitens der deutschen Gasfachmänner.

Neben den Einzelgeneratoren wendet man jetzt bei größeren Anlagen vielfach Doppelschacht- oder Zwillingsgeneratoren an. Man verfolgte mit der Verbindung der beiden Schächte den gleichen Zweck wie das Dellwik-Verfahren, nämlich eine Brennstoffersparnis beim Heißblasen des Brennstoffbettes. Die beiden Schächte werden im Parallelstrom, d. h. gleichzeitig von unten nach oben, heißgeblasen; während des Gasens aber sind sie hintereinander geschaltet und werden von den Gasen nacheinander in umgekehrter Richtung durchströmt. Die Zwillingsschächte sind unten oder oben oder auch an beiden Stellen durch Kanäle verbunden. Die in dem einen Schacht eingeleitete Dampfzersetzung und Gasbildung wird in dem zweiten beendigt. Man kann daher die Brennstoffschicht in den beiden Schächten bedeutend niedriger wählen als beim Einzelgenerator, ohne eine Schädigung der Gasbildung befürchten zu müssen. Andererseits ist es beim Heißblasen leichter, in der niedrigen Brennstoffschicht eine Verbrennung zu Kohlensäure anstatt zu Kohlenoxyd zu erzielen. Allerdings beträgt bei diesem Verfahren die Ausbeute an Wassergas wenig mehr als die Hälfte der Gasmenge, die in einem einzelnen Generator von gleicher Rostfläche erzielt wird. Wenn man trotzdem auch bei neueren Anlagen Zwillingsgeneratoren anwendet, so geschieht dies auf Grund der Erwägung, daß diese Anlagen die Möglichkeit bieten, wechselnden Anforderungen an den Betrieb leichter zu entsprechen. Ist der Gasbedarf normal, so arbeitet die Anlage in der oben beschriebenen Weise; steigert er sich jedoch, so kann man die beiden Schächte auch wie Einzelgeneratoren betreiben, indem man nur die Ventile entsprechend schaltet, die Schütthöhen des Brennstoffes vergrößert und auch den Dampf im Parallelstrom durch den Schacht führt. — Um die Ausbildung dieser neueren Zwillingsgeneratoren hat sich der bekannte Gasfachmann A. G. Glasgow besonders bemüht. Er hat auch ein den verschiedenen Arbeitsweisen Rechnung tragendes Umsteuerungs- und Verriegelungsverfahren ausgearbeitet. (D. R. P. 260 952.)

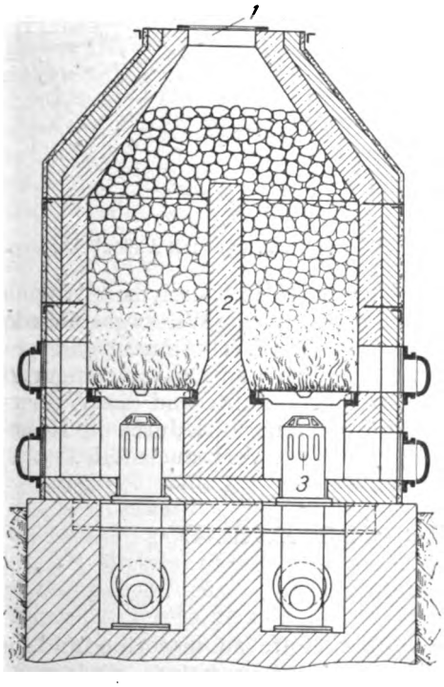


Abb. 3. Zwillingswassergaserzeuger mit eingebauter Scheidewand.

In seinem im Jahre 1913 erschienenen Werke „Gasbeleuchtung und Gasindustrie" erhebt Prof. Strache Bedenken gegen die Zweckmäßigkeit der Doppelschachtgeneratoren, indem er darauf hinweist, daß das gleichzeitige Heißblasen zweier Schächte die Einstellung einer Temperatur von geeigneter Höhe in beiden Brennstoffbetten häufig nicht zulasse. Denn es hänge wesentlich von dem Grade der Verschlackung ab, ob nicht der eine Schacht wesentlich mehr Luft durchläßt als der andere. Auch die Dellwik-Fleischer Wassergasgesellschaft macht gegen die oben beschriebene Ausführung der Doppelgeneratoren geltend, daß sich bei ihr Ungleichheiten in den Betriebs- und Feuerungsverhältnissen nicht vermeiden ließen, so daß einer der beiden einer gleichen Belastung unterliegenden Generatoren meist bald außerordentlich zurückbleibt. Sie gibt daher einer aus Abb. 3 ersichtlichen Ausführung den Vorzug. Bei dieser findet die Vergasung in einem einzigen Schacht von rundem Querschnitt statt. In diesem ist nun mitten unterhalb der Gichtöffnung 1 eine Trennungswand 2 durchgelegt, und in den so gebildeten Schachtabteilen sind die Wind- und Dampfzuführungen bzw. Gasabführungen 3 angeordnet. Durch diese Einrichtung soll die Aufrechterhaltung gleich hoher Brennstoffsäulen und damit für das Heißblasen ein gleich großer Widerstand in jedem Abteil erzeugt und auch eine Verbesserung der Gasbildung herbeigeführt werden.

Bei der Wassergaserzeugung aus Steinkohle hat man jetzt sein Augenmerk auf die Verbilligung des Betriebes durch Gewinnung von Nebenprodukten, namentlich des wertvollen Ammoniaks, gerichtet. Man kann hierbei die Entgasung der Steinkohle entweder in einer in den Gaserzeuger eingebauten Entgasungsretorte oder auch in dem Vergaserschacht selbst durchführen. Die erstere Arbeitsweise hat Strache bei dem von ihm als Doppelgaserzeuger benannten Ofen angewendet. Sie findet sich aber schon bei älteren von Tully in England und auf dem Kontinent ausgeführten Anlagen, die einen doppelten Schacht besitzen und zugleich auch die Herstellung von karburiertem Wassergas ermöglichen[1]). Im Gegensatze hierzu wird bei einem neuen Verfahren der bereits erwähnten Dellwik-Fleischer Wassergasgesellschaft ohne Entgasungsretorte gearbeitet. Die Übertragung der zum Entgasen notwendigen Wärme soll nur durch das aufsteigende Wassergas erfolgen. Damit dieses möglichst heiß in den über den Koks gelagerten frischen Brennstoff gelangt, wird nicht, wie es sonst üblich ist, von unten nach oben heißgeblasen, weil alsdann die heißeste Stelle ganz unten erzeugt wird, so daß in der Gaseperiode die Gase bereits kühler in die frische Kohle eintreten und diese nur ungenügend entgasen. Der Wind wird vielmehr durch Düsen in die Grenzzone zwischen entgasten und noch nicht völlig entgasten Brennstoff eingeführt, wo sich also die heißeste Zone einstellt. Die Heißblasegase ziehen am unteren Ende des Schachtes ab. Beim Gasen strömt der Dampf von unten nach oben, und das gebildete Wassergas tritt nahezu mit der Temperatur der heißesten Zone in die Entgasungsschicht, um mit den Entgasungserzeugnissen aus dem Gaserzeuger auszutreten. Die Leistung des Gaserzeugers kann noch dadurch gesteigert werden, daß man auch während des Gasens durch die Warmblasedüsen eine gewisse Menge Luft in die heiße Zone einläßt. Diese Maßnahme soll besonders für stark bituminöse und schwer zu entgasende Brennstoffe in Betracht kommen. In diesem Falle wird zwar ein kleiner Teil des Wassergases verbrannt, jedoch soll das erzeugte Gasgemisch immer noch einen Heizwert von etwa 3000 WE besitzen. — Die Abb. 4 und 5 zeigen die Stellung der Abschlußventile während des Heißblasens bzw. während des Gasens. Der Generatorschacht besitzt in der Nähe des Einfülltrichters *a* die durch Ventil *b* geregelte, über die Vorlage *c* führende Nutzgasableitung *d*; am unteren Ende der Brennstoffsäule mündet die Dampfdüse *e* ein. In den mittleren Teil des Schachtes ragen die Heißblasedüsen *f* hinein, die Heißblasegase ziehen durch den unteren Kanal *h* nach dem Schornstein *g*. Nach entsprechender Umstellung der Ventile (s. Abb. 5) tritt der Dampf bei *e* ein, strömt zuerst durch Schichten von geringerer und alsdann durch solche von der höheren Temperatur, worauf das gebildete Wassergas noch hoch erhitzt in den Entgasungsraum eintritt und mit den Entgasungsprodukten durch den Stutzen *d* abzieht.

Mit dem Fortfall der Retorten ist ein vereinfachter Aufbau und eine Verringerung der Unterhaltungskosten verbunden, anderseits ist aber bei dieser Bauart der Verlust der

[1]) Gas Lighting 1914, S. 187.

Digitized by Google

sich während des Heißblasens entwickelnden Destillationsgase schwer zu vermeiden. Immerhin wird dieser Verlust nicht als ausschlaggebend anzusehen sein, wenn man sich vor Augen hält, daß man mit den neueren Verfahren der Vergasung von Steinkohle nicht nur das Ziel verfolgt, ein für industrielle Zwecke geeignetes oder als Leuchtgas bzw. als Zusatz zum Steinkohlengas dienendes Gas zu gewinnen, sondern daß man vor allem auch eine stärkere Verdrängung der gewerblichen und häuslichen Rostfeuerungen durch die Gasfeuerung erstrebt. Die bisher vielfach noch nicht vorhandene wirtschaftliche Überlegenheit der letzteren über die unmittelbare Verfeuerung der Kohle soll durch die vollständige Vergasung der Kohle in Öfen von einfacher Bauart, großer Leistung und leichter Anpassung an den Bedarf unter tunlichster Einschränkung der bei der Vergasung auftretenden Wärmeverluste und unter möglichster Gewinnung der dabei entstehenden wertvollen Nebenerzeugnisse erreicht werden. Und zweifellos wäre schon viel gewonnen, selbst wenn dies zunächst nur mit Preisgabe eines Teiles dieser Nebenerzeugnisse möglich wäre, die bei der direkten Verfeuerung noch gänzlich verloren gehen.

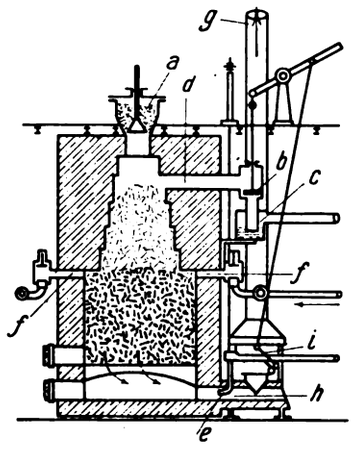


Abb. 4.

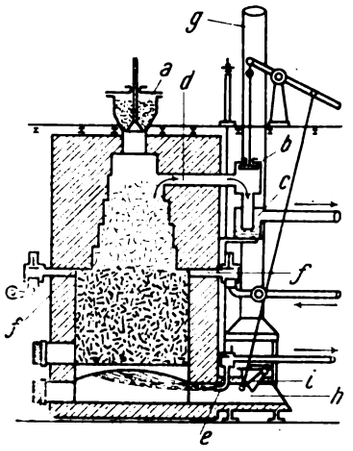


Abb. 5.

Wassergaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung für Steinkohlen.

Um die Gewinnung von Ammoniak bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren, das durch Patent 278 512 geschützt ist, zu erhöhen, ist weiterhin die Maßnahme getroffen worden, oberhalb der Wassergas erzeugenden Kokssäule während des Gasens ein Gemisch von Wasserdampf und Luft einzublasen, und zwar in solchen Volumenverhältnissen, daß durch die Verbrennung der Luft mit dem von unten heranströmenden Wassergas der Wärmeverlust ausgeglichen wird, der durch den nassen und niedrig temperierten Wasserdampf entstehen würde. (D. R. P. 278 512.)

Die Bestrebungen, die Wassergaserzeugung in kontinuierlichem Betriebe durchzuführen, sind auch in neuerer Zeit noch nicht aufgegeben. Als Beleg hierfür dient ein Wassergaserzeuger für ununterbrochenen Betrieb, der A. Bormann durch Patent 269 349 geschützt worden ist, und der in Abb. 6 und 7 schematisch dargestellt ist.

Dieser Wassergaserzeuger soll durch Einbau eines mit Öffnungen versehenen Schamottezwischenbodens sowie von Heizschächten es ermöglichen, in einem Generatorschacht gleichzeitig die Entgasung des Brennstoffes und die Wassergaserzeugung durchzuführen sowie die Wärme zu erzeugen, welche für diese beiden Vorgänge erforderlich ist. Der Betrieb ist der folgende:

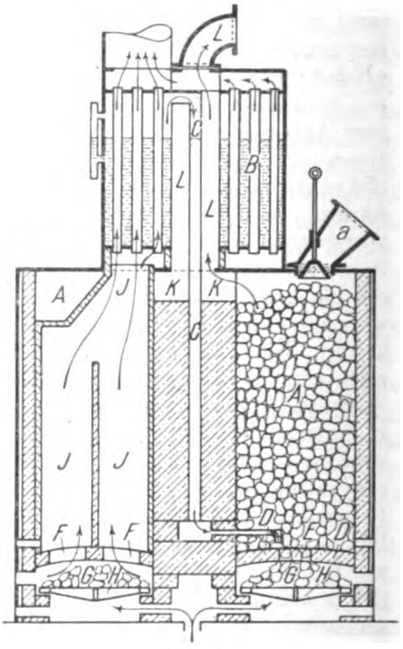


Abb. 6.

Durch die Einfüllöffnungen *a* wird der Brennstoff in den oberen Teil des Generatorschachtes gebracht, der den Destillations- und Wassergaserzeugungsschacht *A* bildet. Der im Dampferzeuger *B* erzeugte Wasserdampf gelangt durch Rohrleitung *C* und deren Verzweigungen in den unteren Teil des Schachtes *A* dicht über den eingebauten Zwischenboden *D*, in welchem die Öffnungen *E* und *F* ausgespart sind. Durch die Öffnungen *E* gelangt ein großer Teil des entgasten Brennstoffes aus dem Raume *A* nach dem Verbrennungsraum *G*, zu welchem durch den Rost *H* die Verbrennungsluft zuströmt. Die sehr heißen Verbrennungsgase treten durch die Öffnungen *F* in die in Schacht *A* eingebauten Schamotteheizschächte oder Rohre *J* und geben den größten Teil der mitgeführten Wärme an den Brennstoff ab. Durch diese Wärme soll die Entgasung des Brennstoffes und die Wassergasbildung ermöglicht werden. Die noch heißen Verbrennungsgase gelangen aus den Heizschächten *J* über den Dampferzeuger *B* zum Schornstein. Die Destillationsprodukte und das Wassergas strömen durch Öffnungen *K* im Mauerwerk durch die Rohrleitung *L* nach dem Reiniger und zur Verbrauchstelle. [552]

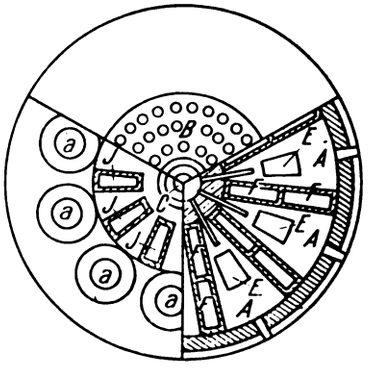


Abb. 7.

Wassergaserzeuger mit Außenbeheizung.

Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb.

Von Oberingenieur Wilhelm Meyn.

Zechen und Hütten haben es sich in den letzten Jahren immer mehr angelegen sein lassen, nicht nur die Abfallstoffe ihrer Betriebe nutzbringend weiter zu verarbeiten und dadurch die Rentabilität ihrer Hauptbetriebe zu heben, sondern auch die Ausnutzung gewisser, bei der Verkokung der Steinkohle frei werdender Energiemengen durch Vervollkommnung der Kokereien und deren weiteren Ausbau zu erhöhen und ausgiebigen Gebrauch von ihnen zu machen. In erhöhtem Maße werden die Abfallstoffe der Kokerei, wie Koksasche und Koksklein, zur Gaserzeugung in Generatoren herangezogen.

Für diese Abhandlung soll es aber vor allem darauf ankommen, nicht die festen Abfallstoffe zu bewerten und in den Rahmen des Kokereibetriebes einzuführen, sondern es soll festgestellt werden, welche Energiemengen erzeugt werden können, und in welcher Weise sie am gewinnbringendsten auszunutzen sind. Für den Kokereibetrieb kommt die zu erzeugende Energie in Form von Dampf, elektrischem Strom, Leucht- oder Heizgas in Frage, und es wird für jeden Großbetrieb selbstredend die Form in Anwendung zu bringen sein, für welche derselbe die größtmögliche Verwertung hat.

Bei der Erzeugung von Dampf oder Elektrizität spielt das zu wählende Ofensystem eine große Rolle, ferner die Art der Umsetzung in Strom, ob in Turbogeneratoren oder Gasdyna-

Digitized by Google

mos. Bei gemischten Hüttenwerken wird in den meisten Fällen dem Regenerativofen, einfach oder mit wahlweiser Beheizung durch Koksofen- oder Hochofengas, der Vorzug zu geben sein, da in den gemischten Betrieben das Überschußgas vielseitige Verwendung finden kann; sei es im Martinwerk, in der Gießerei, im Zementwerk oder in Werkstätten jeglicher Art. Hüttenwerke mit großem Eigenverbrauch werden auch weniger Gewicht darauf legen, Strom nach auswärts abzusetzen, als die Zechen. Bei Steinkohlengewerkschaften mit mehreren Gruben wäre die Zentralisierung der Kraftzentralen zu erstreben, um den Betrieb einheitlich und rentabel zu gestalten. Liegt bei den Gruben Absatzmöglichkeit für Kraft- und Leuchtgas vor, so ist zu erwägen, einmal ob die abzusetzenden Mengen einen entsprechenden Gewinn gewährleisten, oder ob es nicht günstiger ist, die Gase selbst zu verwerten, um Dampf und Strom für den Eigenbedarf zu erzeugen.

Maßgebend für ihre Verwertung bleibt immer die Menge der Energie, die von einer Kokerei mit bestimmter Leistung erzielt werden kann.

Nicht zu unterschätzen ist auch die Gewinnung des Benzols und seiner Homologen; sie spielt jedenfalls bei den heutigen Marktpreisen für die Rentabilität der Energieerzeugung eine große Rolle.

Die Energiemengen selbst sind sehr schwankend, dieselben hängen hauptsächlich von der Beschaffenheit der zu verkokenden Kohle ab; es kann z. B. bei gewissen Magerkohlen die Benzolgewinnung nur beim Regenerativsystem denkbar und beim Regenerativsystem mit Benzolgewinnung kann andererseits die Kraft- resp. Dampferzeugung ausgeschlossen sein, da das ganze Gas zur Ofenbeheizung herangezogen werden muß. Es gilt somit auch zu untersuchen, ob die zur Verkokung kommende Kohle überhaupt Energie oder Benzol oder beides erzeugen kann.

Die Verkokung der Kohle geschieht zur Zeit in zwei Hauptofensystemen, dem Abhitzeofen und dem Regenerativ- oder Wärmespeicher-Ofen.

Verkokt man Kohle in Abhitzeöfen, so gewinnt man die überschüssige Energie je nach Beschaffenheit der Kohle zum größten Teil in Gestalt von Abhitze (Verbrennungsprodukte des Ofenheizgases), die man unter Dampfkessel leitet und direkt zur Dampferzeugung benutzt. Bei gasreichen Kohlen erhält man außerdem noch ein Überschuß-Gasquantum, welches man je nach Menge ebenfalls unter den Kesseln verbrennt oder in elektrische Energie umsetzt.

Verkokt man Kohle in Regenerativ- oder Wärmespeicheröfen, so erhält man die ganze Energiemenge in Form von Überschuß-Destillationsgasen, die man ebenfalls in Dampf verwandeln kann, oder in Gasmaschinen direkt in elektrischen Strom umsetzen, oder aber gereinigt zum Teil als Leuchtgas, ganz als Kraftgas abgeben kann.

Zunächst ist es von Wichtigkeit, für alle nachfolgenden Aufstellungen und Berechnungen einigermaßen richtige Mittelwerte für den Heizwert des Koksofengases und den Wärmeverbrauch zur Verkokung eines Kilogrammes nasser Kohle zu erhalten. Ferner mußten Mittelwerte für die nötige Verbrennungsluft usw. gesucht werden.

Als Mittelwert zur Verkokung von 1 kg Kohle mit 12% H_2O ergaben sich ca. 725 WE, entsprechend etwa 9,6% vom Heizwert der trockenen Kohle. Selbstredend schwankt die zur Verkokung notwendige Wärme nach oben und unten, sie hängt vom Wassergehalt der Kokskohlen und der Menge der flüchtigen Bestandteile ab. Diese Zahl ergab sich aus dem gefundenen Mittelwert bei zwei Kokereien, die bei Abhitzeöfen das ganze Gas zur Beheizung aufwenden müssen, und schließt alle Verluste durch Strahlung, Ofenfüllen usw. in sich ein.

Aus 10 Gasanalysen, die von Kokereien aus den verschiedensten Teilen des Industriegebietes stammen, ergaben sich folgende Mittelwerte[1]):

Spez. Gewicht des Gases	0,5178
Theor. Luftmenge zur Verbrennung	4,146 cbm
Luftmenge mit 40% Überschuß	5,8047 „
Gewicht der Verbrennungsprodukte bei 40% Luftüberschuß	8,0231 kg
Gewicht von 1 cbm der Verbrennungsprodukte	1,2324 „
Kubikmeter Verbrennungsprodukte	6,5100 cbm
Spez. Wärme des Gases 0° 760 mm	0,333
Spez. Wärme eines Kilogramms Verbrennungsprodukte	
C. p. 0° =	0,2554
200° =	0,2636
250° =	0,2658
300° =	0,2680
1000° =	0,3040
1050° =	0,3069
Oberer Heizwert des Gases 0° 760 mm	4683,12 WE
Unterer Heizwert des Gases 0° 760 mm	4145,98 WE.

Sind die Wärmemengen, die zur Verkokung von 1 kg Kohle notwendig sind, bekannt, und ebenso die aus den 10 Analysen gefundenen Werte, so lassen sich einmal die zu erzielenden Überschußgasmengen und dann das Gewicht der Abhitze und deren Wärmekapazität bestimmen, um daraus die zu erzielenden Dampfmengen zu berechnen. Der Einfachheit halber sind die Luftüberschüsse bei Regenerativ- und Abhitzeöfen gleich angenommen worden.

Bei Regenerativöfen muß unter Zugrundelegung einer Verkokungswärme von 725 WE für 1 kg nasse Kohle zur Berechnung der Überschußgasmengen, jeweils die Wärmemenge bestimmt werden, die durch die vorgewärmte Verbrennungsluft dem Verkokungsprozeß zugeführt wird.

Da der Kohlendurchsatz einer Batterie meistens in Tonnen trockener Kohle angegeben wird, so soll die Verkokungswärme, auf die trockene Kohle bezogen, mit rund 800 WE/kg angegeben werden. Bezeichnet nun G das Gewicht des trockenen Kohlendurchsatzes in Tonnen, Q das Gasquantum in Kubikmeter pro Tonne trockene Kohle, H den unteren Heizwert des Gases pro Kubikmeter, nimmt man ferner die mittlere spez. Wärme der Luft pro Kilogramm mit 0,243, die mittlere Luftvorwärmung mit 950° C und die Verbrennungsluft mit 40% Überschuß zu 5,8 cbm = 7,5 kg an, so ergibt sich das Überschußgasquantum „V“ zu:

$$G \cdot 800\,000 = (V \cdot H) + (V \cdot 950 \cdot 7{,}5 \cdot 0{,}243) =$$

$$V = \frac{G \cdot 800\,000}{H + 950 \cdot 7{,}5 \cdot 0{,}243}$$

und hieraus die Überschußgasmenge „U“ zu:

$$U = (G \cdot Q) - V.$$

Bei Abhitzeöfen ergibt sich „U“ zu:

$$U = \frac{(G \cdot H \cdot Q) - (800\,000 \cdot G)}{H}.$$

Zunächst soll die Kohle in Abhitzeöfen verkokt werden. Als Normalbatterie gelten für alle folgenden Berechnungen 80 Koksöfen mit 30stündiger Garungszeit, 480 t Kohlendurchsatz trocken in 24 Stunden, einer mittleren Gasausbeute von 270 cbm (0° 760 mm) und einem mittleren unteren Heizwert von 4150 (4146) WE.

In Abhitzeöfen verkokt liefern 480 t Kohle:

$$U = \frac{(480 \cdot 270 \cdot 4150) - (800\,000 \cdot 480)}{4150},$$

U = rund 37000 cbm = 28% Überschußgas in 24 Stunden.

Zur Ofenbeheizung wären demnach 129 600 — 37 000 = 92 600 cbm in 24 Stunden erforderlich, die als Abhitze

$$92\,600 \cdot 8{,}023 = 741\,930 \text{ kg}$$

liefern werden.

Die Erzeugung an Normaldampf berechnet sich hieraus wie folgt:

[1]) Die Analysenmittelwerte sind weiter unten angegeben.

Digitized by Google

Die Abhitze möge mit 1050° C unter die Dampfkessel treten und dieselben mit 250° C verlassen:

Bei 1050° C bringt die Abhitze

$$741\,930 \cdot 1050 \cdot 0{,}31 = 241\,498\,215 \text{ WE}$$

unter die Kessel.

Der Kaminverlust beträgt bei 250° C

$$741\,930 \cdot 250 \cdot 0{,}26 = 48\,225\,450 \text{ WE} = 20\%$$

der eingeführten Wärme.

Die Verluste durch Strahlung usw. mögen 5% betragen, Verluste für Rußbildung, Herdrückstände und unverbrannte Gase kommen nicht in Betracht, so daß die Nutzleistung der Feuerung 75% beträgt.

1 kg Wasser von 0° C braucht, um in Dampf von 100° C überführt zu werden, 637 WE, bei einer Nutzleistung von 75% daher:

$$\frac{637 \cdot 100}{75} = 850 \text{ WE.}$$

Die in die Kessel eingeführte Wärme kann daher an Normaldampf

$$\frac{241\,498\,215}{850} = 284\,116 \text{ kg}$$

erzeugen, oder 0,600 kg pro 1 kg in den Ofen eingesetzte trockene Kohle.

Höhere Verdampfungszahlen, wie sie in der Praxis hier und da erreicht werden, lassen auf bessere Ausnutzung der eingeführten Wärme, d. h. tiefere Kamintemperaturen durch Einschaltung von Economisern, schließen, können auch durch höhere Abhitzetemperaturen, wie sie bei undichten Ofenwänden vorkommen, und größeren Wärmeverbrauch zur Verkokung als wie notwendig erreicht werden. Zeche Constantin erreicht bei 6 Mac Nicol-Kesseln der Firma Büttner & Co. in Uerdingen eine Verdampfung von 0,732 kg pro 1 kg trockene Kohle.

Die Überschußgasmenge erzeugt bei einer Nutzleistung der Feuerung von 65% — mehr werden bei gewöhnlichen Gasfeuerungen im Betriebe selten erreicht —:

$$\frac{37000 \cdot 4150}{980} = 156683 \text{ kg}$$

Normaldampf, so daß 80 Abhitzeöfen imstande sind, 440 800 kg Normaldampf in 24 Stunden zu erzeugen. Aus den Überschußgasen werden 0,33 kg Normaldampf für 1 kg Kohlendurchsatz erzeugt, aus der Abhitze 0,6 kg, mithin insgesamt also 0,93 kg.

80 Regenerativöfen brauchen unter gleichen Bedingungen

$$V = \frac{480 \cdot 800000}{4150 + 950 \cdot 7{,}5 \cdot 0{,}243} = \text{rund } 65300 \text{ cbm}$$

Ofenheizgas in 24 Stunden und erzielen

$$(480 \cdot 270) - 65300 = 64300 \text{ cbm}$$

Überschußgas, entsprechend 49,6% des Gesamtgases.

Die Überschußgase erzeugen bei einer Nutzleistung der Kessel von 65%

$$\frac{64300 \cdot 4150}{980} = 272290 \text{ kg}$$

Normaldampf oder 38% weniger als Abhitzeöfen.

An Hand vorangegangener Betrachtungen läßt sich die Dampferzeugung für jeden gegebenen Fall genau bestimmen, um mit den gefundenen Werten eine Rentabilitätsberechnung aufstellen zu können. Für alle hier folgenden Berechnungen sei ein besonderer Betriebsfall ausgewählt, und zwar soll Dampf mit 13 Atm. abs. 350° C Überhitzung aus Wasser von 30° C angenommen werden. Bei Überhitzung steigt die Nutzleistung der Kesselanlage, und zwar soll dieselbe bei einer Kamintemperatur von 200° C 80% für Abhitzeöfen und 70% für reine Gasfeuerung betragen. In Tabelle 1 sind für die reine Gasfeuerung im Vergleich mit Kohlenfeuerung die Verdampfungszahlen und der Brennstoffverbrauch für verschiedene Heizwerte des Gases und der Kohle zusammengestellt.

Tabelle 1.

Dampf von 13 Atm. abs., 350° C aus Wasser von 30° C.

Brennstoff und unterer Heizwert	Nutzleistung der Kessel mit Überhitzer %	Wärmeverbrauch für 1 kg Dampf 13 Atm. abs., 350° C aus Wasser von 30° WE rund	Verdampfung durch 1000 cbm Gas, resp. 1000 kg Kohle kg Wasser	Brennstoffverbrauch für 1000 kg Dampf
Gas:				
4500 WE	70	1050	4285	233 cbm
4200 „	70	1050	4000	250 „
4000 „	70	1050	3810	263 „
3800 „	70	1050	3620	276 „
3600 „	70	1050	3430	291 „
3400 „	70	1050	3240	309 „
Kohle:				
7500 WE	80	920	8150	123 kg
7000 „	80	920	7600	132 „

80 Abhitzeöfen erzeugen demnach an Dampf von 13 Atm. abs. mit 350° C aus Wasser von 30° C aus der Abhitze

$$\frac{241\,498\,215}{920} = 262500 \text{ kg}$$

und aus dem Überschußgas

$$\frac{37000 \cdot 4150}{1050} = 146240 \text{ kg}$$

zusammen 408740 kg Dampf.

Die Regenerativöfen erzeugen

$$\frac{64300 \cdot 4150}{1050} = 254133 \text{ kg Dampf.}$$

Der durch die Abhitze und Überschußgase erzeugte Dampf kann entweder direkt als Dampf für den Bedarf der Zechen und Hütten benutzt, oder in Turbinen in Strom umgewandelt werden. Die Verwendung richtet sich jeweils nach dem Eigenbedarf der Energieform. Ist weniger Dampf erforderlich, so kann evtl. auch das Überschußgas, je nachdem die Menge ausfällt, in Gasdynamos in Strom umgesetzt werden. In vorliegendem Falle können in 24 Stunden aus dem Überschußgas der Abhitzeöfen

$$\frac{37000 \cdot 4150}{3600} = 42100 \text{ KW in 24 Stunden}$$

erzielt werden.

Bei Zechen, die keinen Wert darauf legen, große Kohlenmengen zu verkoken, könnte sich bei gasreicher Kohle, die Größe der Koksofenbatterie nach dem Energieverbrauch des eigenen Betriebes richten. Die Dampferzeugung aus Abhitze ist aber nur da am Platze, wo die Kokerei räumlich nicht zu weit von den Dampfverbrauchsstellen entfernt liegt. Ist unbedingt Dampf erforderlich, so müßten bei großen Entfernungen Regenerativöfen gebaut und die Überschußgase nach der Zeche geleitet und dort unter den Kesseln verbrannt werden. Jedenfalls ist es aber stets unökonomisch, ohne zwingende Gründe Dampf mit Regenerativöfen erzeugen zu wollen.

Abhitzeöfen sind also stets da am Platze, wo Dampf erzeugt werden soll.

Um das Überschußgas der Regenerativöfen zu verwerten, liegen neben der Dampferzeugung noch zwei Möglichkeiten vor: das Gas kann in Gasdynamos in Strom umgesetzt oder es kann gereinigt als Leuchtgas abgegeben werden.

Die Form der Energieabgabe ist also wesentlich vom Ofensystem abhängig, und es fragt sich daher bei jedem neuen und alten Betrieb, dem eine Kokerei angegliedert werden soll, welche Ofenart in technischer und wirtschaftlicher Beziehung die meisten Vorteile bietet.

Digitized by Google

Die Dampferzeugung durch Abhitze und Gas hat gegenüber dem Stochkesselbetrieb unzweifelhaft große Vorteile. Die Dampfkessel leiden bei der Feuerung mit Gas und Abhitze lange nicht in dem Maße, wie bei Stochbetrieb, da die Wärme dem Kessel in mehr gleichförmiger Weise zugeführt wird. Die Reinigung der Kessel braucht lange nicht so oft zu erfolgen, wie bei Stochkesseln, da kaum nennenswerte Ablagerungen von Flugstaub und Ruß stattfinden. Zu- und Abtransport von Kohle und Asche fallen fort. Infolge der geringeren Bedienung fallen die Löhne bedeutend. Die sonst verfeuerten Kohlenmengen werden frei und können zu Marktpreisen abgesetzt werden.

Berechnung der Dampfkosten bei Abhitzeöfen.

Mit Abhitze und Gas werden pro Tag rund 408 740 kg Dampf von 13 Atm. abs. und 350° C erzeugt. Als Kessel kommen nur erstklassige Röhrenkessel mit hoher Leistung in Frage. Und zwar sind bei einer Verdampfung von 10,5 kg pro Quadratmeter für eine Leistung von 408 740 kg Dampf

$$\frac{408740}{10{,}5 \cdot 24} = 1622 \text{ qm Kesselheizfläche}$$

erforderlich; gewählt werden 6 Kessel mit 275 qm Heizfläche und 95 qm Überhitzerfläche; 1 Kessel soll in Reserve stehen. Ein Kamin kommt bei Abhitzekesseln nicht in Frage, sondern nur eine Vergrößerung des Kokereikamines, die mit 3000 ℳ in die Rechnung eingesetzt werden soll.

Die Kesselanlage für 408 740 kg Dampf wird demnach approximativ kosten:

7 Kessel mit grober und feiner Armatur à ℳ 12 100.—		ℳ 84 700.—
7 Überhitzer à ℳ 3 990.—		„ 27 930.—
Fundamente und Einmauerung		„ 21 000.—
Schutzdach mit Abmauerung		„ 7 500.—
2 komplette Pumpen		„ 6 500.—
Alle Wasser-, Dampfleitungen nebst Armaturen und Isolierung		„ 23 000.—
Kaminzuschlag		„ 3 000.—
Kesselhaus	Sa.	ℳ 173 630.—
Amortisation und Verzinsung 10%		ℳ 17 363.—
Wasserkosten pro Kubikmeter ℳ 0.06		„ 8 979.—
Löhne für die Wartung		„ 3 285.—
Reparatur und Reinigung		„ 1 000.—
Putz-, Schmier- und Dichtungsmaterial		„ 350.—
Sonstiges		„ 500.—
Für 149 190 t Dampf jährlich . . . Ausgaben		ℳ 31 477.—
Für 1 t Dampf	Pf.	21.10

Bei Überschußgaskesseln verrechnen sich die Unkosten pro Tonne Dampf wie folgt:

Dampferzeugung in 24 Stunden 254 133 kg oder jährlich 92 760 t. An Heizfläche sind erforderlich

$$\frac{254133}{10{,}5 \cdot 24} = 1000 \text{ qm}$$

oder 4 Kessel mit je 250 qm Heizfläche und 90 qm Überhitzer.

Die Anlagekosten betragen:

5 Kessel komplett à ℳ 11 250.—		ℳ 56 250.—
5 Überhitzer		„ 18 900.—
Fundamente und Einmauerung		„ 13 500.—
Rauchkanäle und Schornstein		„ 18 000.—
Schutzdach mit Abmauerung		„ 5 300.—
Speisepumpen		„ 6 000.—
Alle Wasser- und Dampfleitungen nebst Armatur		„ 20 000.—
Kesselhaus	Sa.	ℳ 137 950.—

Die Unkosten betragen:

Amortisation und Verzinsung 10%		ℳ 13 795.—
Wasserkosten pro Kubikmeter ℳ 0.06		„ 5 809.—
Löhne		„ 3 285.—
Reparatur und Reinigung		„ 800.—
Putz- und Schmiermaterial		„ 300.—
Sonstiges		„ 400.—
92 760 t Dampf kosten demnach		ℳ 24 389.—
1 t Dampf	Pf.	26.27

An dieser Stelle sei auf Tabelle 2 hingewiesen, die für Dampf von 13 Atm. abs. und 350° C die jeweiligen Brennstoffkosten zur Erzeugung von 1000 kg Dampf angibt.

Tabelle 2.

Kohlenpreis für 1000 kg ℳ	Kohlenkosten für 1000 kg Dampf 13 Atm. abs. 350° C: Kohle 7500 WE ℳ	Kohle 7000 WE ℳ	Gaspreis von 1000 cbm Gas, bezogen auf die Erzeugung der gleichen Dampfmenge, wie bei Kohle 7500 WE: Gas 4500 WE ℳ	Gas 4200 WE ℳ	Gas 4000 WE ℳ	Gas 3800 WE ℳ	Gas 3400 WE ℳ
10.—	1.23	1.32	5.28	4.92	4.68	4.46	4.—
11.—	1.35	1.45	5.80	5.40	5.13	4.89	4.37
12.—	1.48	1.58	6.35	5.92	5.63	5.36	4.82
14.—	1.72	1.85	7.38	6.88	6.54	6.23	5.57
15.—	1.85	1.98	7.94	7.40	7.03	6.70	5.99
17.—	2.09	2.24	9.—	8.36	7.95	7.57	6.80
20.—	2.46	2.64	10.56	9.84	9.35	8.92	7.96
25.—	3 08	3.30	13.22	12.32	11.71	11 16	9.97
Zur Erzeugung von 1000 kg Dampf sind an Gas erforderlich . . . . cbm			233	250	263	276	309

Berücksichtigt man neben den Erzeugungskosten des Dampfes in Abhitzekesseln und reinen Gaskesseln den Brennstoffwert, so ergibt sich nach Tabbelle 2, daß 1000 cbm Gas von 4200 WE einen Wert von ℳ 5.80 repräsentieren, wenn die Tonne Kohle auf der Grube mit ℳ 11.— eingesetzt wird. 1000 kg Dampf, zu deren Erzeugung 250 cbm Gas erforderlich sind, kosten demnach inklusive Brennstoffkosten in Abhitzekesseln (80 Öfen)

$$\text{ℳ } 1.35 + 0.21 = \text{ℳ } 1.56$$

und in Gaskesseln

$$\text{ℳ } 1.35 + 0.26 = \text{ℳ } 1.61.$$

Dem Betrieb mit Abhitze- und reinen Gaskesseln soll nun noch der Stochkesselbetrieb gegenübergestellt werden.

408 740 kg Dampf, in Stochkesseln hergestellt, würden unter Zugrundelegung der gleichen Anlagekosten wie bei der Abhitzekesselanlage mit einem Zuschlag für den Kamin von ℳ 19 000.— kosten:

Amortisation und Verzinsung 10%		ℳ 19 263.—
Wasserkosten		„ 8 979.—
Wartung: 4 Mann pro Schicht		„ 12 540.—
Reparatur und Reinigung		„ 5 000.—
Putz- und Schmiermaterial		„ 350.—
Sonstiges		„ 500.—
149 190 t Dampf kosten		ℳ 46 632.—
1 t Dampf		„ 0,313

Ersetzt man die Gaskessel durch Stochkessel, so stellen sich die Unkosten folgendermaßen:

Amortisation und Verzinsung		ℳ 13 795.—
Wasserkosten		„ 5 809.—
Wartung: 3 Mann pro Schicht		„ 9 855.—
Reparatur und Reinigung		„ 3 500.—
Putz- und Schmiermaterial		„ 300.—
Sonstiges		„ 400.—
92 760 t Dampf kosten demnach		ℳ 33 659.—
1 t Dampf		„ 0.362

Die Kohlenkosten würden im ersten Fall ℳ 202 027.50, im zweiten Fall ℳ 130 700.25 jährlich betragen. Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr ist unberücksichtigt geblieben.

Digitized by Google

Die Dampfkosten stellen sich demnach bei 80 Öfen im Vergleich mit Stochkesselbetrieb für die Tonne

in	Erzeugung jährlich t	Unkosten t	Kosten mit Brennstoffwert
Abhitzekesseln...	149190	0.2110 ℳ	1.56 ℳ
Stochkesseln.....	149190	0.3130 „	1.66 „
Gaskesseln	92760	0.2627 „	1.61 „
Stochkesseln.....	92760	0.3620 „	1.71 „

Kohlenpreis ℳ 11.— pro 1000 kg.

Die Nutzleistung bei Abhitzekesseln ist bei Anwendung von Überhitzern mit 80%, die der Kohlenfeuerung ebenfalls mit 80%, und die der gewöhnlichen Gasfeuerung mit 70% angenommen, viel günstigere Resultate werden sich im Dauerbetriebe wohl kaum erreichen lassen. Hoff stellte in Düdelingen unter den günstigsten Bedingungen ohne Überhitzung mit Hochofengas eine Nutzleistung von 64,3% mit Terbeck-Feuerung fest. Diesen schlechten Wirkungsgrad kann man zum größten Teil nur auf die Wärmeverluste durch die überschüssige Verbrennungsluft und somit auf Kaminverluste zurückführen. Auch wird bei undichtem Mauerwerk viel falsche Luft angesaugt. Der Schnabel-Bone-Kessel, der seit einiger Zeit sehr viel von sich reden macht, hat Nutzleistungen mit Gasfeuerung bis zu 90% erzielt. Im Dauerbetrieb nimmt aber die Nutzleistung durch Verschmutzen der mit Schamottemasse ausgestampften Verbrennungsrohre sehr schnell ab; die Nutzleistung wird dann sehr stark durch die ständige Zunahme des Kraftbedarfes für den Gasventilator beeinträchtigt, die bis zu 10% der Nutzleistung betragen kann. Auch bedürfen die Schnabel-Bone-Kessel einer weit sorgfältigeren Betriebskontrolle als alle anderen Kessel. Für den Dauerbetrieb sind sie jedenfalls in der heutigen Bauart noch nicht geeignet. Bei 90% Nutzleistung würde der Schnabel-Bone-Kessel mit Gas von 4500 WE eine 5,4fache Verdampfung erzielen, gegenüber einer 4,3fachen bei gewöhnlichen Gaskesseln. Weit mehr Interesse kann man den Resultaten mit der Wefer-Feuerung entgegenbringen. Auf Zeche Victor in Rauxel betrug die Nutzleistung der Kessel 80%, es ergab sich eine Verdampfung pro Kubikmeter Gas von 4,59 kg Normaldampf (100° C 637 WE). Das Gas hatte einen oberen Heizwert von 4567 WE, einen unteren von 4036 WE/cbm. Erzeugt wurde überhitzter Dampf von 311° C und 12,5 Atm. abs.

Die zur Erzeugung eines Kilogramms dieses Dampfes nötige Wärmemenge berechnet sich:

Von 4036 WE sind 3262,7 WE nutzbar gemacht worden, mithin beträgt die Verdampfungsziffer $\frac{4036}{740,5} = 4{,}41$ kg Dampf von 12,5 Atm. abs. und 311° C.

Bei Dampf von 13 Atm. abs. und 350° C würde die Verdampfungsziffer $\frac{3262{,}7}{762} = 4{,}281$ kg Dampf betragen und, um nach Tabelle 1 zu gehen, aus Wasser von 30° C 4,457 kg.

Der Überhitzer hat eine Nutzleistung von 8%, der Kessel allein von 72%.

Die Weferfeuerung steht der Kohlenfeuerung im Dauerbetriebe in nichts nach. Grundbedingung bleibt bei der Wefer- wie allen anderen Gasfeuerungen aber stets ein möglichst gleichbleibender Gasdruck.

Bei Anwendung der Weferfeuerung könnten mit 80 Regenerativöfen und Gas von 4150 WE an Dampf von 13 Atm. abs. und 350° C erzeugt werden

$$\frac{64300 \cdot 4150}{920} = 290050 \text{ kg}$$

und pro Jahr 105 870 t, oder 43 322 t weniger als bei Abhitzeöfen aus der Abhitze und dem Überschußgas zusammen; das sind 26%.

Die Dampferzeugung aus Abhitzekesseln stellt sich demnach immer noch am günstigsten.

(Fortsetzung folgt.)

Umschau.

Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase. Der Schwefel ist im Leuchtgase im wesentlichen als Schwefelkohlenstoff, in geringerem Maße auch als Äthylsulfid, Mercaptan, Senföl, Thiophen und in ähnlichen Verbindungen enthalten; trotz seiner geringen Menge wird er als lästige Verunreinigung des Gases betrachtet, die zu mancherlei Störungen Veranlassung gibt. Für die Beurteilung des Leuchtgases in der Praxis genügt meist die Bestimmung des Gesamtschwefels, den man entweder als Schwefelwasserstoff mißt oder besser in Schwefelsäure überführt und als Bariumsulfat zur Wägung bringt oder titriert. Man arbeitet in der Regel nach der Methode von Drehschmidt in dem von Hempel angegebenen Apparate, seltener nach Valentin und Tieftrunk. Für beide Bestimmungsmethoden sind jedoch 50 l Gas nötig; sie sind zudem recht schwerfällig und teuer. In der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ist deshalb von F. Mylius und C. Hüttner eine Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels ausgearbeitet worden, bei der 200 ccm Leuchtgas, die noch nicht 0,2 mg Schwefel enthalten, für einen Versuch ausreichen. Die Verbrennung und Bestimmung nimmt nur eine halbe Stunde Zeit in Anspruch. Allerdings lassen sich damit keine Präzisionsbestimmungen erreichen; doch weichen die auf diese Weise erhaltenen Werte nicht wesentlich von den nach der Methode Drehschmidt-Hempel erhaltenen ab. Der wesentliche Teil des Schnellbestimmungsapparates ist ein kaum 6 ccm fassendes Verbrennungsröhrchen aus Quarzglas, das eine Schicht poröses Platin (höchstens 8 g) enthält. In diesem Röhrchen wird das hindurchströmende Gasluftgemisch bei geringer Wärmezufuhr zur vollständigen Verbrennung gebracht, wobei ein Temperaturgefälle von Rotglut bis Zimmertemperatur unterhalten wird. An den glühenden Platinteilen erfolgt die eigentliche Verbrennung in kleiner Zone; die Teile von mittlerer Temperatur dienen zur Vereinigung von Schwefeldioxyd und Sauerstoff, und an den kälteren Teilen wird die Schwefelsäure mit den Wasserdämpfen verdichtet. Die Schwefelsäure wird dann mit Wasser ausgelaugt und mit $^1/_{1000}$-Normal-Sodalösung unter Anwendung einer ätherischen Jodeosinlösung als Indikator titriert. Die Bestimmungen fallen, da niemals auch nur Spuren saurer Stickstoffverbindungen auftreten, meist etwas zu niedrig aus; man wird in der Regel mit einem Verluste von etwa 0,002 mg Schwefel zu rechnen haben, was freilich je nach dem Schwefelgehalt des Leuchtgases eine Abweichung von 1—10% vom wahren Werte ausmachen kann, d. h. etwa ebensoviel wie auch bei manchen anderen Bestimmungsmethoden.

Längere Zeit hindurch im Jahre 1912 fortgesetzte Analysen des Charlottenburger Leuchtgases ergaben Schwankungen des Schwefelgehalts von 52—104 g in 100 cbm oder 0,52—1,04 mg im Liter. Er stieg bei zunehmender Erwärmung und sank bei starker Abkühlung. Die Erklärung hierfür ist darin zu suchen, daß an kühlen Tagen oder Stunden ein Teil der kondensierbaren Schwefelverbindungen in den weiten Hauptröhren niedergeschlagen oder absorbiert wird, um bei der darauf folgenden Erwärmung wieder in das strömende Gas übergeführt zu werden. Dadurch, daß dem Leuchtgase Groß-Berlins jetzt die Karburiermittel entzogen worden sind, hat es zwar einen großen Teil seiner Leuchtkraft eingebüßt, zugleich ist aber auch der Schwefelgehalt verringert worden; er schwankte im Frühjahre 1916 zwischen 16 und 38 g auf 100 cbm Gas.

Durch Waschen des Gases mit Ölen (Petroleum, Paraffinöl) oder alkoholischer Kalilauge läßt sich der Schwefelgehalt erheblich verringern; noch besser wirkt Phenylhydrazin, das ihn ganz entfernt.

Der qualitative Nachweis des Schwefels im Leuchtgase gelingt übrigens noch leicht beim Verbrennen von nur 10 ccm davon. Man mischt 10 ccm des Gases mit 60 ccm Luft in einer gewöhnlichen Gasbürette und leitet das Gemisch über eine poröse Platinschicht, die sich in einem 3 mm weiten Quarzglasröhrchen befindet, wobei nur der Anfang der Schicht zu schwacher Glühhitze erwärmt wird. Die an den kälteren Teilen des Platins adsorbierte Schwefelsäure laugt man mit 2 ccm Wasser aus, verdampft die Lösung auf einem Uhrglase bis auf einen Tropfen und prüft mit saurer Chlorbariumlösung. Man kann die Platinschicht auch mit der blaßroten wässerigen Lösung von jodeosinsaurem Natrium auslaugen; setzt man dann einige Tropfen Eosinäther hinzu, so tritt bei leichtem Schütteln bei Gegenwart von Schwefelsäure Entfärbung der roten Lösung ein.

Außer bei der Analyse des Leuchtgases läßt sich poröses Platin natürlich auch bei der Analyse anderer schwefelarmer, oxydierbarer Substanzen zur Adsorption kleiner Mengen von Schwefelsäure aus Verbrennungsgasen benutzen. (Ber. d. d. chem. Ges. 1916, Heft 10.)

Dr. Rosenthal. [623e]

Mechanische Rostbeschickung für Lokomotiven. (Mit 8 Abb.) Auf der Versammlung des Franklin-Institutes am 21. April 1915 zu Wednesday hielt W. S. Bartholomew, der Leiter der Lokomotive Stoker Comp. in Schenectady, N. J., einen Vortrag über die mechanische Brennstoffaufgabe bei Lokomotivfeuerungen. Mehr als 3000 Patente sind bisher auf solche Rostbeschicker genommen

Digitized by Google

worden, ungerechnet die, welche nur Einzelteile oder Kohlenstaubfeuerung betreffen. Fast alle Vorschläge laufen darauf hinaus, den geschulten Heizer durch eine mechanische Vorrichtung zu ersetzen, deren Fülltrichter auch von einem ungelernten Arbeiter vollgeschaufelt werden kann. Dabei wird übersehen, daß dann die Möglichkeit für die praktische Heranbildung von Lokomotivführern entfällt, die sich aus dem Heizerpersonal rekrutieren, also ein Fehler, dessen Folgen sich bald bemerkbar machen würden. Andere Vorschläge laufen darauf hinaus, auch das Heranschaffen der Kohle zum Beschickungstrichter durch mechanische Einrichtungen zu besorgen, ebenso die etwa erforderliche Zerkleinerung der Kohle. Neben der Entlastung bzw. dem Ersatz des Heizers wird durch die mechanische Beschickung auch eine Brennstoffersparnis angestrebt, besonders in Gegenden, in denen Brennstoffe hoch im Preise stehen, z. B. einigen Ländern Europas. Nur eine geringe Anzahl von Erfindern hat das Problem von einer anderen, und zwar der gangbaren Seite angefaßt und Beschickungseinrichtungen gebaut, welche sowohl den Heizer von grober Arbeit entlasten als auch eine Verstärkung der Dampferzeugung über das mit Handbetrieb Erreichbare ermöglichen.

Es ist höchstens drei oder vier Jahre her, daß die ersten mechanischen Rostbeschicker für Lokomotiven in Benützung genommen wurden, und zwar mit Erfolg. Betrachtet man die zur Zeit in Gebrauch befindlichen Rostbeschicker, so kann man zwei Arten unterscheiden, nämlich Unterschubfeuerungen, welche den Brennstoff von unten auf den Rost bringen, und Wurfbeschicker, die ihn nach Art des Handschaufelbetriebes von oben auf den Rost werfen. Die Unterschubfeuerungen werden mit Kolben- oder Schneckenförderung für den Brennstoff ausgerüstet. Von Wurfbeschickern sind eine große Anzahl von Spielarten vorhanden, die sich hinsichtlich der Heranförderung der Kohle und ihrer Verteilung über dem Rost unterscheiden. Letztere erfolgt bei den in Gebrauch stehenden Lokomotivwurfbeschickern fast ausnahmslos durch Dampfstrahlen. Zählt man alle Arten von Beschickern zusammen, die seit dem Jahre 1912 in Lokomotiven eingebaut worden sind, so kommt man auf über 25 verschiedene Spielarten, die unter gewissen Bedingungen sämtlich ihren Zweck gut erfüllten. Leider stehen noch eine Menge Vorurteile der weiteren Einführung von Lokomotivbeschickern entgegen, die sich aus schlechten Erfahrungen herleiten, welche die eine oder andere Gesellschaft in früheren Jahren mit unvollkommenen Konstruktionen gemacht hat. Trotzdem sind bis zum 1. April 1915 rund 1200 Lokomotiven mit mechanischen Beschickern ausgerüstet worden, davon stehen 1000 noch im Gebrauch. Nach der Bauart verteilen sie sich wie folgt:

1 Gee-Beschicker — Wurfbeschicker,
20 Standard-Beschicker — Wurfbeschicker,
20 Hanna-Beschicker — Wurfbeschicker,
365 Crawford-Beschicker — Unterschubfeuerung.
600 Street-Beschicker — Wurfbeschicker.

Die 200 Beschicker, die nach Einbau wieder entfernt wurden, gehörten mit wenigen Ausnahmen nicht zu diesen Spielarten. Abb. 1 zeigt in mehreren Schnitten die Barnum-Unterschubfeuerung, die mit einer Reihe von längs im Rost liegenden Beschickungströgen,

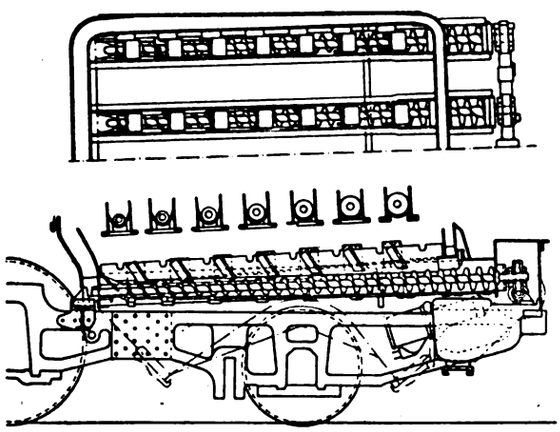


Abb. 1. Barnum-Unterschubfeuerung.

z. B. sieben, wie dargestellt, ausgerüstet ist. Allerdings wurden im Betriebe nur 3 oder 4 davon benutzt. In den Trögen laufen Schnecken um, deren Flügelquerschnitt stufenweise abnimmt. Die Schnecke ist zu diesem Zwecke aus mehreren Teilstrecken mit hülsenartigen Zwischenstücken zusammengebaut. Der Trog ist entsprechend mit Leitplatten und Abstufungen versehen, so daß die Kohle aus dem Troge heraus über seine Ränder auf den Rost gehoben wird. Die überschüssige Kohle jeden Abschnittes wird in den nächstfolgenden engeren Trogabschnitt gefördert und gelangt schließlich am Ende des Troges über dessen allmählich ansteigende Bodenfläche auf den hinteren Rostteil. Die Förderschnecken werden von besonderen Maschinen mittels Wurmgetrieben gedreht. Die Kohle wird im Tender durch Brecher vorgebrochen. Von diesen Beschickern waren an verschiedenen Lokomotiven, Bauart Switch, Prairie, Mikado und Decapod, etwa 7—8 eingebaut, die auch ganz zufriedenstellend arbeiteten. Schwierigkeiten ergeben sich mehr aus mechanischen Vorfällen als der Bauart selbst, wiewohl die Erfolge bei den verschiedenen Kohlensorten nicht die gleichen waren.

Abb. 2 zeigt die Bauart des Gee-Wurfbeschickers in einer Aufsicht und im senkrechten Längsschnitt, wie er an einer Lokomotive der Pennsylvaniabahn angebracht ist. Vom Tender, in dem ein Brecher zum Zerkleinern und Messen der Kohlen eingebaut ist, führt eine Förderbahn in schräger Neigung bis zur Unterkante der Feuertür. Die Förderbahn besteht aus einzelnen schwingenden Teilen, die bei dieser Bewegung mit einer Art von Rosten den zerkleinerten aus dem Brechertrichter fallenden Brennstoff in für die Beschickung passenden Teilmengen bis zur Feuertür heben. Wird dann eine solche Teilkohlenmenge durch die Fördervorrichtung über die Schürplatte des Feuertürrahmens geschoben, so daß sie auf den

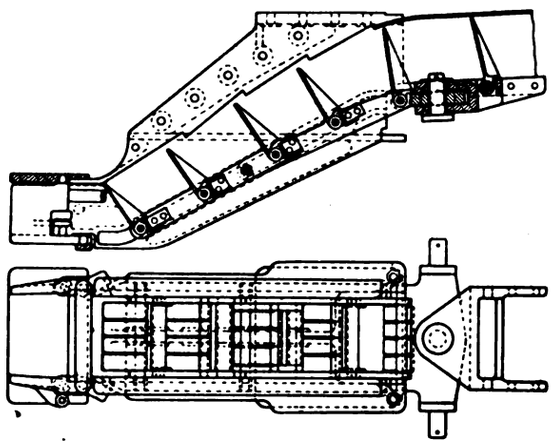


Abb. 2. Gee-Wurfbeschicker.

Rost fallen müßte, so treten in diesem Augenblicke Dampfstrahlen in Tätigkeit, welche die fallenden Kohlenstücke erfassen und über dem Rost verteilen. Die Richtung der einzelnen Kohlenwürfe wird dabei durch Lenkplatten geregelt. Mit dem Gee-Beschicker werden demnach kleine Kohlenmengen in zeitlichen Abständen auf die verschiedenen Stellen des Rostes aufgebracht, ähnlich wie bei Handbeschickung, so daß jede aufgebrachte Kohlenmenge entgasen und glühend werden kann, bevor eine Nachbeschickung erfolgt. Beim Standard-Wurfbeschicker wird der Brennstoff aus dem Tender durch eine Leitung mit Förderschnecke und Kugelgelenken zwischen Tender und Lokomotive bis unter die Feuerbüchse gebracht und dann durch einen senkrechten Förderstutzen mit Schnecke in die Feuerbüchse gehoben. Die über den Rand des Förderstutzens tretende Kohle wird von Dampfstrahlen gefaßt, deren Richtung regelbar ist. Der Beschicker streut daher ohne Unterbrechung Kohle auf den Rost. Der Antrieb des Beschickers erfolgt durch eine Dampfturbine.

Abb. 3 zeigt die Gesamtanordnung des Hanna-Beschickers, der mit stetigen Dampfstrahlen und beweglichen Lenkplatten arbeitet. Die im Tender vorgebrochene Kohle wird durch eine Förderschnecke

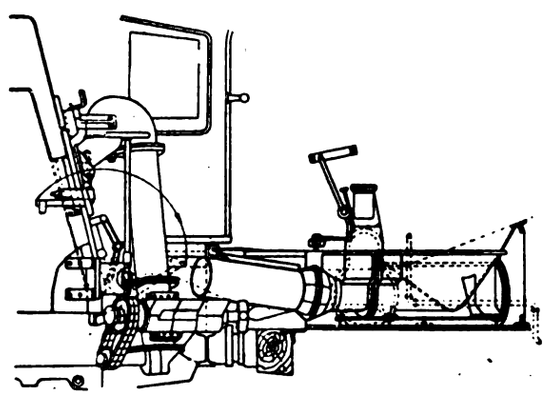


Abb. 3. Hanna-Wurfbeschicker.

in einen Behälter der Lokomotive gefördert. Aus diesem Behälter wird die Kohle von einer Förderschnecke in einer neben der Feuertür verlegten Leitung hochgehoben, die mit einem Kniestück in die Feuerbuchse hineingeführt ist. In diesem Kniestück werden die Kohlen durch die Förderschnecke vorgeschoben, bis sie durch ihre eigene Schwere über entsprechend gestellte Leitplatten auf den Rost fallen. Die Leitplatten werden in ständiger Bewegung gehalten, um eine Streuung der Kohle über dem Rost herbeizuführen, diese wird verstärkt durch die unter den Leitplatten sitzenden Dampfdüsen. Die Leitplatten und Dampfdüsen arbeiten stetig, während die Kohle in zeitlichen Abständen erfolgt, bewirkt durch das Knie im Zuführungsrohr. Die Dampfdüsen sitzen in einem Segmentblock und erfassen je nach der Stellung der Leitplatten die Kohle an ver-

Digitized by Google

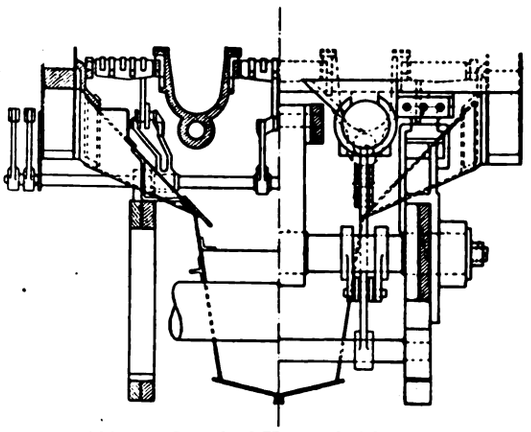


Abb. 4. Crawford-Unterschubfeuerung.

schiedenen Stellen, fördern sie also in verschiedenen Richtungen. Von diesen Beschickern sind etwa 40 bei verschiedenen Lokomotiven eingebaut gewesen, davon 20 mit mechanischer Förderung der Kohle vom Tender zur Lokomotive. Die letzteren, die zur Zeit in Betrieb sind, arbeiten vollkommen zufriedenstellend.

In großer Zahl ist die Crawford-Unterschubfeuerung bei den Lokomotiven der Pennsylvania-Linien, Westen, eingebaut. Abb. 4 zeigt zwei senkrechte Querschnitte durch die Förderrinne und die Triebkolben, Abb. 5 eine Aufsicht auf die Rostfläche und den Füllrumpf. Die im Tender vorgebrochene Kohle wird durch einen Förderrost, ähnlich dem beim Gee-Beschicker, in den Füllrumpf der Unterschubfeuerung gefördert An den Füllrumpf schließen sich die beiden im Rost verlegten Beschickungströge an, in denen die Kohle durch Stoßkolben vorwärts gedrückt wird. Diese Bewegung wird durch am Boden der Tröge hin- und hergeschwenkte Gabeln oder Zangen unterstützt, die von kleinen Triebkolben angetrieben werden. Zwischen den Beschickungströgen ist der Rost verlegt, der entweder als Plan- oder als Schrägrost ausgeführt ist. Durch die absatzweise Zuführung des Brennstoffes ist für jede frisch zugeführte Kohlenmenge genügende Zeit zur Entgasung gelassen. Zu diesem Zwecke kann die Bewegung der Triebkolben in weitem Maße geregelt werden, so daß die Beschickung mit der jeweiligen Beanspruchung der Lokomotive in Einklang gebracht werden kann. Die Arbeit der Unterschubfeuerung ist zuverlässig und entspricht den Anforderungen, die man an einen Lokomotivbeschicker stellen kann.

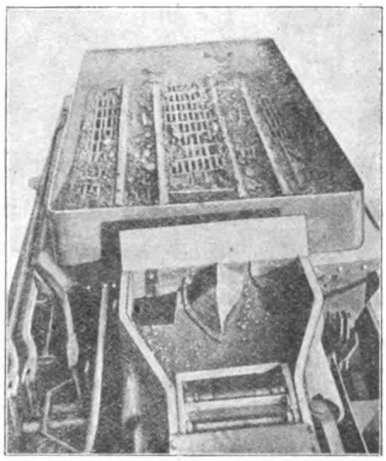


Abb. 5. Crawford-Unterschubfeuerung.

Am meisten Verbreitung hat der Street-Lokomotiv-Beschicker gefunden, der bei einigen 600 der schwersten neuzeitlichen Lokomotiven eingebaut ist. Er kann als der Vertreter einer besonderen Feuerungsart angesprochen werden, nach welcher die Kohle ständig über die ganze Rostfläche entsprechend der Verbrennungsstärke gestreut wird, so daß keine eigentlichen Entgasungspausen zwischen den einzelnen Brennstoffaufgaben vorhanden sind. Abb. 6 zeigt den Street-Beschicker im Schaubild, Abb. 7 seine Anbringung am Kessel. Die Kohle wird im Tender durch ein Sieb geschickt, auf welchem eine Platte gleitet, so daß immer nur ein Teil des Siebes für den Kohlendurchfall frei ist, dieser mithin geregelt wird. Unter dem Sieb ist eine Förderschnecke gelagert, welche die Kohle nach dem Schöpfraum in der Lokomotive fördert. Von diesem vor der Kesselwand liegenden Schöpfraum steigen beiderseits der Feuertür senkrechte, oben miteinander vereinigte Förderleitungen auf, in denen ein endloses Becherwerk umläuft. Jeder Becher fördert ungefähr 1 Pfund Kohlen. Das Becherwerk fördert die Kohlen aus dem Schöpfraum nach einer im Scheitel der Förderleitung eingebauten Verteiler- und Sortierkammer. In dieser Kammer ist ein Sieb angeordnet, welches die feinere Kohle von den gröberen Stücken sortiert. Von der Sortierkammer sind drei Fallrohre abwärts und durch die Feuerbuchsenwand in die Feuerbuchse hineingeführt. Durch das mittlere wird die Feinkohle abgeleitet, während die größeren Stücke vom Sieb herab in die beiden Außenrohre gelangen. Die Verteilung auf die beiden äußeren Fallrohre kann mittels einer Stellklappe nach Bedarf geregelt werden. An ihrer Mündung in der Feuerbuchse sind die Fallrohre mit Dampfstrahldüsen und Leitplatten versehen. Letztere sind in Abb. 8 in Ansicht gezeigt. Die beiden äußeren Beschickrohre streuen die Kohlen diagonal in die Feuerbuchse hinein, so daß die von ihnen bedeckten Flächen sich in der Mitte des Rostes etwa kreuzen. Dadurch werden die Seiten und die vordere der Röhrenwand anliegende Hälfte des Rostes mit Kohlen bedeckt, während an der rückwärtigen Feuertürseite des Rostes ein etwa dreieckiger Teil des Rostes freibleibt. Dieser wird vom mittleren Beschickungsrohr mit den abgesiebten feineren Kohlenstücken belegt. Die Dampfstrahlen, welche die einzelnen durch ihre eigene Schwere vor die Leitplatten gelangenden Becherladungen erfassen, werden in zeitlichen Zwischenräumen von der Zugregelvorrichtung selbsttätig angestellt. Dabei sind die Zeitabstände von Hand einstellbar. In den Pausen, in denen die Dampfstrahlen aussetzen, fällt etwa herabrieselnde Kohle auf den rückwärtigen Teil des Rostes, während die von den Dampfstrahlen erfaßten Stücke weiter nach vorn an die Feuerbuchswand getragen wird. Der Antriebsmotor für den Beschicker ist in seiner Geschwindigkeit regelbar, um die Beschickung der jeweiligen Kesselbelastung anpassen zu können.

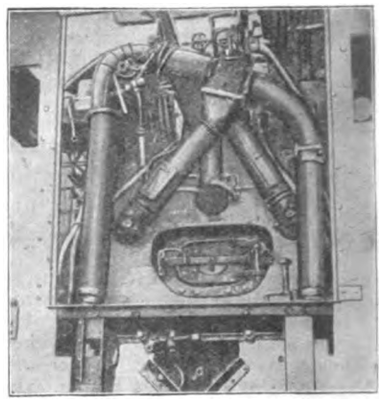


Abb. 7.
Feuerbuchse mit Street-Beschicker.

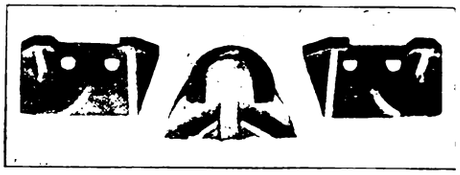
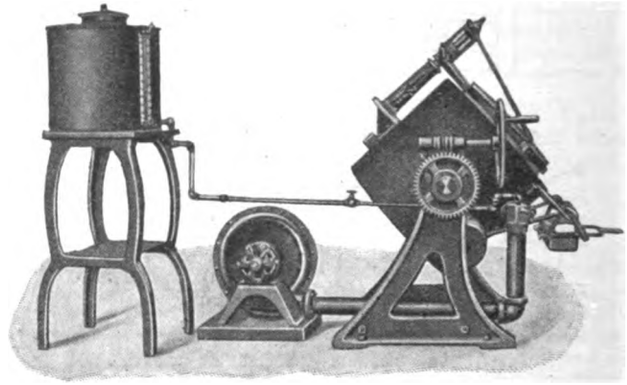


Abb. 8. Leitplatten des Street-Beschickers.

In der an den Vortrag anschließenden Aussprache wurde darauf hingewiesen, daß die ersten Versuche mit Lokomotivbeschickern bis zum Jahre 1904 zurückreichen; über die zufriedenstellende Arbeit der einzelnen Lokomotivbeschicker wurde von verschiedenen Seiten berichtet. (Jl. Frankl. Inst., Sept. 1915, S. 253—311.) *p.* [568 oo]

Einen **Tiegelofen mit Ölbeheizung** (mit 1 Abb.) mit kleinerem Fassungsraum für Spezialzwecke sowie allgemeine Verwendung in Metallwerken aller Art baut die Denver-Fire-Clay Company in Denver, Nordamerika, in gut durchgearbeiteter Ausführung. Mit Vorteil läßt sich derselbe zum Vergießen von Metallen, für Laboratoriumsversuche sowie zum Ausglühen und Anlassen von Konstruktionsteilen anwenden. Nach beigefügter Abbildung besteht die Einrichtung zur Hauptsache aus dem Ölbehälter, dem kippbaren Tiegel mit den Ölbrennern und einem kleinen direkt angetriebenen Ventilator (Abb. 1). Das Öl fließt den Brennern, welche mit niedriger Pressung arbeiten, aus dem Behälter unter normalem



Druck zu und bildet beim Ausströmen einen kegelförmigen Staubstrahl von etwa 45° Streuung. Zwei Reihen ringförmig angeordneter Löcher im Brenner führen die primäre Verbrennungsluft zu; das innige Ölluftgemisch saugt vor dem Eintritt in den Verbrennungsraum die Sekundärluft an. — Die Regelung der Öl- und Luftzufuhr läßt sich mit Hilfe von Schiebern und Ventilen handlich bewerkstelligen. — Das mit dem Motor gekuppelte Gebläse liefert bei 3600 Touren pro Minute etwa 85 cbm Luft mit einem Druck von 200 mm.

Als Vorteile der Verwendung von niedrigem Druck für die Verbrennungsluft werden die Vermeidung von störenden Geräuschen, ökonomische Feuerung, bessere Regelbarkeit u. a. angeführt.

Die Ausstattung des Tiegels besteht aus dem seitlich und aufwärts beweglichen Deckel, dem Antrieb zur Kippbewegung, einer Gießschnauze sowie den Brennern, deren Anzahl und Größe sich nach Verwendungszweck und erforderlicher Temperatur richtet. Zwischen

Digitized by Google

dem Stahlmantel und der feuerfesten Ausmauerung ist eine Füllung von strengflüssiger Wärmeschutzmasse vorgesehen, die den Zweck hat, Ausdehnungen der Ausmauerung zu dämpfen und auch den bedienenden Arbeiter während des Gießens vor zu großer Wärmestrahlung zu schützen. Der mit einem System von Kanälen durchzogene Verbrennungsraum umgibt den Tiegel derart, daß die Flamme gezwungen wird, die Tiegelwand tangential zu umspülen. — Die Verbrauchszahlen sind angegeben mit $1^1/_2$ Kilowattstunde für den Motor des Gebläses, für den Ölverbrauch mit $3^1/_2$—9 l pro Stunde je nach der zu erzielenden Temperatur. — Vergleichsversuche mit Hochdruckbrennern ergaben den Vorteil des Brenners mit niedrigem Druck, welcher sich durch besonders sparsamen Ölverbrauch auszeichnete.

Der in der Abbildung wiedergegebene Schmelztiegel wird empfohlen zum Umschmelzen von Edelmetallen wie Gold und Silber, zum Fällen von Cyanverbindungen sowie zur Verwendung in der Metall-Großindustrie. (Metallurgical and Chemical Engineering, August 1915.) *K.* [633 f]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 18 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Studien über die Bindung des Stickstoffes in der Kohle und im Koks.** Von Terres. (Jl. Gasbel., Heft 41, 7. Okt. 1916, S. 513.)
Der Gehalt an Stickstoff ist im Verhältnis zu den anderen Bestandteilen gering und je nach Alter und Herkunft der Kohle verschieden. *p.*

2) **Kritische Streifzüge durch das Gebiet der Kokereiindustrie.** Von Still. (Glckf., Heft 41, 7. Okt. 1916, S. 853.)
Fortsetzung: Ermittelung der Größe des Benzolausbringens. Der Einfluß des Umpumpens von Waschöl auf das Benzolausbringen. (Forts. folgt.) *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

3) **Die Erdölindustrie in den Jahren 1914 und 1915.** Von Kißling. (Ch.-Ztg., Heft 102, 23. Aug. 1916, S. 713; Heft 105, 30. Aug. 1916, S. 733; Heft 108, 6. Sept. 1916, S. 759; Heft 111, 13. Sept. 1916, S. 782.)
Allgemeines. Wissenschaftliche Mitteilungen, Verarbeitung, Verwendung, Technische Analyse, Patentübersicht. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4) **Gasfeuerungen für Dampfkessel.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 40, 6. Okt. 1916, S. 315.)
Schluß: Brenner mit Druckluft und Druckgasfeuerungen. Sicherheitseinrichtungen an Gasbrennern und Gasleitungen. Abb. *p.*

5) **44. Jahresversammlung des Niederländischen Gasvereins.** (Jl. Gasbel., Heft 42, 14. Okt. 1916, S. 532.)
Bericht über die Versammlung. Vorträge von Dr. Terneden, Über Betriebsresultate des Gaswerkes Süd, und Dipl.-Ing. van der Horst, Über den Umbau des Gaswerkes West. *p.*

6) **Die wirtschaftliche Organisation der deutschen Gasindustrie.** Von Ohly. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst.-Ung., Heft 19, 1. Okt. 1916, S. 285.)
Schluß: Die Hauptaufgabe der Vereinigung ist die bestmögliche Verwertung von Gaskoks und anderen Nebenerzeugnissen der Gesellschaftswerke. *p.*

7) **Neue Laboratoriumsöfen für Gasheizung nach Frerichs und Normann.** Von Frerich. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 81, 10. Okt. 1916, S. 367.)
Ofen für organische Elementaranalyse, Tiegelglühofen, Tiegelofenbank. Abb. *p.*

8) **57. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in Berlin am 28. Juni 1916.** (Ch.-Ztg., Heft 91/92, 29. Juli 1916, S. 648.)
Der Einfluß des Krieges auf die Gasindustrie, Direktor Hase. Wassergewinnung und Wasserverwendung im Felde, Geh. Rat Prof. Dr. W. Salomon. *p.*

9) **Über das Doppelgasverfahren.** Von Strache. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 20, 15. Okt. 1916, S. 301—309.)
In einem Vortrage auf der 35. Jahresversammlung in Wien am 2. Juni 1916 berichtet Prof. H. Strache nach einem Überblick über sein Doppelgasverfahren und die bisherige Anwendung über einen dreitätigen Garantieversuch in der kürzlich errichteten Anlage Wien-Simmering. Aus 27 111 kg Rohkohle wurden dabei 33 180 cbm Doppelgas erzeugt mit einem durchschnittlichen Heizwert von 3270 WE. Skizze eines Doppelgaserzeugers. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10) **Die neue Füllanlage für gelöstes Azetylen in Schweinheim (Unterfranken).** Von Pabst. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 15, 15. Aug. 1916, S. 124.)
Die hauptsächlichsten Betriebsräume der Anlage sind: 1. der Raum für die Betriebskraft. 2. der Kompressorraum und 3. der Abfüllraum. *p.*

11) **Eine fehlerhafte Kesselbekohlungsanlage.** Von Hermanns. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 40, 6. Okt. 1916, S. 313.)
Der Erdrumpf der Anlage zeigt eine fehlerhafte Anlage insofern, als nicht alle in ihm enthaltene Kohle der Auslauföffnung zum Becherwerk zuströmen konnte. Abb. *p.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

12) **Über die Herstellung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd.** (Spr., Heft 41, 12. Okt. 1916, S. 307.)
Fortsetzung: Druck im Ofen. Verluste durch Bruch. Beobachtungen an gebrannten Tiegeln. Färbung der Tiegel nach dem Brennen. (Forts. folgt.) *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

13) **Measuring water with a weir meter.** Von Balley. (Power, Heft 6, 8. Aug. 1916, S. 223.)
Beschreibung und Betriebsversuche mit sogenannten Überlaufmessern. Abbildungen. *p.*

14) **Studien über das Verhalten von Naphthalin zu Pikrinsäure und über genaue Naphthalinbestimmung (auch im warmen Gase).** Von Knublauch. (Jl. Gasbel., Heft 42, 14. Okt. 1916, S. 525.)
Bestimmungsmethode für Naphthalin nach Colman und Smith. Untersuchung derselben und Vereinfachung. (Schluß folgt.) *p.*

15) **Apparat zur volumetrischen Bestimmung des Kohlenstoffs im Stahl und Eisen und deren Legierungen.** (Ch.-Ztg., Heft 109/110, 9. Sept. 1916, S. 773.)
Die Dauer einer Bestimmung ist etwa 5 Minuten und kostet etwa 10 ₰ einschließlich der Abnutzungskosten der ganzen Apparatur, die von der Firma Ströhlein & Co. vertrieben wird. Abb. *p.*

16) **Abwägeschiffchen für Stickstoffbestimmungen nach Kjeldahl.** Von Großfeld und Baumann. (Ch.-Ztg., Heft 112/113, 16. Sept. 1916, S. 792.)
Als Material für das Schiffchen dient wasserdichtes, möglichst proteinfreies Pergamentpapier. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

17) **Über Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel.** Von Schilling. (Gesundheitsing., Heft 41, 7. Okt. 1916, S. 437.)
Verfasser fordert für die Rauchfüchse gußeiserne Heizkessel, unterirdische Anlage mit Kesselgrube zum Abfangen von Ruß und Flugasche sowie freie Aufstellung des allseitig zugängigen Heizkessels. Abb. *p.*

18) **Über Windleitungen.** Von Wellmann. (R. u. St., Heft 1, Oktober 1916, S. 1.)
Von einschneidender Bedeutung ist die Wahl der wirtschaftlichen Geschwindigkeit, mit welcher die Substanz durch die Leitung fließt, d. h. der Rohrquerschnitte. *p.*

19) **Deutschlands technisch-wirtschaftliche Leistungen in französischer Auffassung.** (Ch.-Ztg., Heft 81, 5. Juli 1916, S. 577.)
Besprechung des Werkes von Henri Hauser, Les Méthodes Allemands d'Expansion Economique. Verlag A. Colin, Paris. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.
Vgl. auch Auszug Nr. 4.

20) **Efficiency of unsymmetrical riveted joints.** Von Blackburn. (Power, Heft 6, 8. Aug. 1916, S. 203.)
Betrachtungen über die Haltbarkeit von Nietverbindungen, besonders von unsymmetrischen. Ausnahme für die von der American Society of Mechanical Engineers aufgestellten Regeln für solche Verbindungen. Abb. *p.*

21) **Das Heizungsproblem nach dem Kriege.** Von Besemfelder. (Ch.-Ztg., Heft 100/101, 19. Aug. 1916, S. 701.)
Entgegnung auf den Aufsatz von Obering. Schäfer, in dem die Ausführungen von Besemfelder, Uhlmann und Naumann angegriffen werden. Erwiderung von Schäfer darauf. *p.*

22) **Neuere Werkzeuge zur Beseitigung des Kesselsteins.** Von Schnell. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 15, 15. Aug. 1916, S. 121.)
Man unterscheidet drei Arten dieser Apparate: 1. Turbinenreiniger, 2. Preßlufthämmer, 3. elektrisch angetriebene Werkzeuge. Kurze Beschreibung und Abbildung solcher. *p.*

23) **Versuche an einem Stirling-Kessel mit Betrachtungen über den Wärmedurchgang.** Von Kammerer. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 12, 30. Juni 1916, S. 101; Heft 13, 15. Juli 1916, S. 105; Heft 15, 15. Aug. 1916, S. 125; Heft 16, 31. Aug. 1916, S. 133; Heft 17, 15. Sept. 1916, S. 141.)
Fortsetzung: Wärmedurchgang in den einzelnen Heizflächenabschnitten. Wärmeübergang der Heizgase zur Wand durch Berührung. Wärmeübertragung durch Strahlung. Strahlung im Vorwärmer. (Forts. folgt.) *p.*

24) **Die Beschaffung der Soda für die Wasserreinigung.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 17, 15. Sept. 1916, S. 143.)
Auch kaustische Soda bzw. Natronlauge unterliegen einer Verkehrsbeschränkung, sind aber nicht sehr knapp, dagegen ist die kalzinierte Soda frei, aber schwer erlangbar. *p.*

25) **Permutit-Wasserreinigungsanlage der Berliner Elektrizitätswerke.** (Jl. Gasbel., Heft 42, 14. Okt. 1916, S. 532.)
Die Anlage besteht aus zwei Permutitbehältern mit einer Leistung von 36 cbm enthärteten Wassers in 12 Stunden. Abbildung der Anlage. *p.*

26) **Neue Rohrverbindungen.** Von Wunderlich. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst.-Ung., Heft 19, 1. Okt. 1916, S. 293.)
Fortsetzung: Versuche und Erwägungen. Beschreibung einer neuen Rohrverbindung. Abb. (Schluß folgt.) *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.
Vgl. auch Auszug Nr. 15.

27) **Berechnung der in den Hochofen eingeführten Windmenge und der Zusammensetzung der Gichtgase.** Von Osann. (St. u. E., Heft 41, 12. Okt. 1916, S. 985.)
Der Wärmewert wird stark durch den Wasserstoff- und Methangehalt beeinflußt und ist deshalb großen Schwankungen unterworfen. *p.*

28) **Metallurgische Richtlinien und Herdformen in der Gießerei- und Hüttenpraxis.** Von Mettler. (Ch.-Ztg., Heft 106/107, 2. Sept. 1916, S. 749.)
Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Gießereifachleute in Berlin am 18. Juni 1916. *p.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

29) **Über die Kubierschkyapparatur und ihre Verwendung in verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie.** Von Bergs. (Chem. App., Heft 19, 10. Okt. 1916, S. 173.)
Beschreibung und Abbildung des Apparates in seinen verschiedenen Ausführungen. (Forts. folgt.) *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

30) **Anlage und Betrieb der Tafelglas- und Gußglashütten.** Von Schall. (Keram. Rdsch., Heft 40, 5. Okt. 1916, S. 262.)
Schluß: Beschreibung und zeichnerische Wiedergabe solcher Öfen. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.
Vgl. auch Auszug Nr. 17, 21.

31) **Mitteilungen der Sammel- und Auskunftsstelle für Literatur und Bildwerke des Kachelofens.** Von Gericke. (Keram. Rdsch., Heft 41, 12. Okt. 1916, S. 269.)
Die Heizungsanlagen in den Wohnhäusern auf dem Lande. Zur Heizungsfrage in den Wohnhäusern Ostpreußens. *p.*

Digitized by Google

32) **Ist das elektrische Heizen und Kochen wirtschaftlich?** Von Nüscheler. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 16, 31. Aug. 1916, S. 129.)

Bei billigem Gaspreis ist die elektrische Energie nicht mehr zum Kochen wirtschaftlich, auch sind die elektrischen Kocher und ihre Instandhaltung heute noch viel zu teuer. *p.*

33) **Kachelofen.** Von Normann. (Tonind.-Ztg., Heft 120, 10. Okt. 1916, S. 680.)

Die Frage: Ist die Höhe der Temperatur, mit welcher die Rauchgase den Kachelofen verlassen, ein Maßstab für die wirtschaftliche Ausnutzung der Brennstoffe? ist nicht ohne weiteres zu bejahen. Gründe dafür. *p.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

34) **Walchensee-Kraftwerk und Bayernwerk.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 17, 15. Sept. 1916, S. 137.)

Auszug aus Heft 7 und 8, Jahrg. 1916 der Elektrotechnischen Zeitschrift. *p.*

35) **Die Gewinnung von Fett aus Abwässern.** Von Swetz. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst.-Ung., Heft 19, 1. Okt. 1916, S. 292.)

Das Fett kann aus dem Klärschlamme mit Fettlösungsmitteln gewonnen werden. Eine weitere Möglichkeit der Rückgewinnung von Fett aus den Abwässern bieten die Fettfänger. *p.* [646]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

10 a, 17. B. 79 641. Kokslöschbehälter mit durchbrochenem Einsatz. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 4. 6. 15.

24 a, 10. H. 69 101. Feuerungsanlage für minderwertige Brennstoffe mit der Hauptfeuerstelle im Gasweg vorgeschalteten Nebenfeuerstellen. Alfred Hofmann, Duisburg, Ludgeripl. 27. 16. 10. 15.

24 a, 11. F. 38 550. Muldenrost-Füllfeuerung mit Zuführung des Brennstoffes von beiden Seiten. Karl Hermann Fränkel, Leipzig-Lindenau, August Julius Fränkel, Leipzig-Connewitz, Sophie Anna Clara verehl. Bräuer, geb. Fränkel, Dresden-N., Paul Willy Fränkel, Leipzig-Lindenau und Franz Oswald Fränkel, Brasilien. 30. 3. 14.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b, 7. W. 46 298. Zerstäuberbrenner für Ölfeuerungen. Westf. Gasglühlicht-Fabrik F. W. & Dr. C. Killing, Hagen i. W. 8. 3. 15.

12 e, 1. D. 30 172. Verfahren zur Gewinnung von niedrig siedenden Produkten und Gasen aus hochsiedenden Teerprodukten. Robert Dehnhardt, Mörs. 13. 1. 14.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e, 25. F. 40 465. Vorrichtung zum Verladen von Koks. Karl Frohnhäuser Dortmund, Siftstr. 15. 23. 12. 15.

81 e, 39. P. 34 661. Vorrichtung zum selbsttätigen Beladen von Förderwagen mit Stückgut. J. Pohlig, Akt.-Ges., Köln-Zollstock, und Georg Schönborn, Köln, Trierer Str. 59. 9. 3. 16.

81 e, 36. P. 34 654. Silo-Abzugsvorrichtung. Fa. G. Polysius, Dessau. 6. 3. 16.

81 e, 20. R. 41 604. Verladevorrichtung mit drehbar im Tragseilgehänge der Hebevorrichtung aufgehängtem Förderbehälter. Rheiner Maschinenfabrik Windhoff Act.-Ges., Rheine (Westf.). 12. 1. 15.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 f, 14. B. 80 253. Selbsttätige Wiegevorrichtung mit einer verschwenkbaren dachförmigen Leitvorrichtung. Paul Brühl, Wiesbaden, Adlerstr. 20. 12. 5. 15.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a, 7. R. 43 061. Steilröhrenkessel mit sich kreuzenden Röhrenbündeln. Walter Roedl-Redlich, Karolinental b. Prag. 29. 3. 16.

13 a, 14. S. 43 443. Wasserröhrenkessel mit Gliedern aus zwei ineinander gewundenen Rohrzügen, bei welchen die Rohrzüge durch zwei in den Dampfsammler hineinragende Stutzen verlängert sind, von denen der eine über den andern hinausragt; Zus. z. Pat. 245 934. Société Anonyme des Etablissements Delaunay-Belleville, St. Denis, Frankr. 18. 1. 15. Frankreich 21. 10. 13.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b, 14. A. 28 052. Kopfhubwerk für fahrbare Ofenköpfe. Aktiengesellschaft Lauchhammer, Abteilung Hüttenbau, Düsseldorf-Rheinhof. 1. 5. 16.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 i, 23. B. 79 827. Vorrichtung zum Eindampfen von Schwefelsäure. Siegfried Barth, Düsseldorf, Wildenbruchstr. 27.

Häusliche Feuerungstechnik.

34 b, 5. D. 31 235. Gas-Brat- und Backofen. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Adolf Scheid und Fritz Mucke, Dessau. Zus. z. Anm. D. 30 614. 30. 7. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 654 009. Wanderrost für entgaste Brennstoffe und zur Verbrennung von solchen mit gashaltigen Brennstoffen in ungenügend gemischtem Zustande. Walther & Cie. Akt.-Ges., Köln-Dellbrück. 16. 7. 15. W. 45 991.

24 f. 654 096. Hohlrost. Josef Voggenauer, Rosenheim a. J. 28. 8. 16. V. 13 729.

80 a. 653 996. Schmier- und Kühlvorrichtung für Braunkohlenbrikettpressen. Zeitzer Eisengießerei & Maschinenbau-Akt.-Ges., Zeitz. 30. 9. 16. Z. 10 964.

80 a. 653 997. Einrichtung zur Schmierung und Kühlung bei einer Mehrheit von Brikettpressen. Zeitzer Eisengießerei & Maschinenbau-Akt.-Ges., Zeitz. 30. 9. 16. Z. 10 965.

80 a. 654 091. Preßvorrichtung für Kork- und Torfprodukte. Leipziger Cementindustrie Dr. Gaspary & Co., Markranstädt bei Leipzig. 8. 7. 16. L. 37 984.

80 a. 654 219. In der Längs- und Querrichtung verstellbarer Preßstempeleinsatz. Hermann Hellersberg, Kray b. Essen. 11. 9. 16. H. 72 386.

10 a. 653 819. Koksverladung. Johann Schürmann, Bochum, Meinolphusstr. 22. 28. 9. 16. Sch. 57 408.

10 b. 654 094. Brennstoff. Max Ullmann, Hauswalde, Post Brettnig, Bez. Dresden. 16. 8. 16. U. 5299.

24 f. 653 856. Mechanischer Antrieb mit einem zwischen den Getriebeteilen eingeschalteten verstellbaren Gleitstück. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 29. 8. 16. B. 75 556.

24 f. 653 860. Getriebe mit zwischengeschaltetem, verstellbarem Gleitstück. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 8. 9. 16. B. 75 624.

24 f. 653 861. Antrieb mit einem zwischen den Getriebeteilen eingeschalteten verstellbaren Gleitstück. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 8. 9. 16. B. 75 625.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 b. 653 607. Vergaser. Fr. E. Menger, Wiesbaden, Victoriastr. 14. 8. 12. 15. M. 54 528.

24 c. 653 849. Düsenstock. Warsteiner Gruben- und Hütten-Werke, Warstein. 19. 7. 16. W. 47 508.

24 e. 654 134. Vorrichtung zur Verhinderung der Verschlackung der Glühzone im Gasgenerator. Gasgenerator und Braunkohlenverwertung G. m. b. G., Leipzig. 1. 12. 15. G. 38 838.

36 e. 654 183. Regelvorrichtung für Gasfeuerungen. Leonhard Pütz, Köln-Kalk, Bertramstr. 22. 2. 10. 16. P. 28 351.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 654 220. Abdeckeinrichtung an Stochöffnungen von Bunkerausläufen. J. Pohlig Akt.-Ges., Köln-Zollstock, und Wilhelm Ellingen, Köln-Lindenthal, Immermannstr. 9/11. 12. 9. 16. P. 28 296.

81 e. 654 221. Abdeckeinrichtung an Stochöffnungen von Bunkerausläufen. J. Pohlig Akt.-Ges., Köln-Zollstock, und Wilhelm Ellingen, Köln-Lindenthal, Immermannstr. 9/11. 12. 9. 16. P. 28 297.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

47 f. 653 720. Isolierungsschnur. Asbest- und Gummiwerke Alfred Calmon Akt.-Ges., Hamburg. 21. 9. 16. A. 26 241.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l. 653 778. Temperatur-Rückgangsanzeiger. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 27. 9. 16. B. 75 769.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 f. 653 866. Aschenfallklappe. Hannoversche Maschinenbau-Akt.-Ges., vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden. 12. 9. 16. H. 72 389.

37 f. 654 195. Schornsteinmauerwerk mit lotrechter und wagerechter Bewehrung. Franz Hof, Frankfurt a. M., Schleusenstr. 18. 14. 6. 15. H. 69 675.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

24 k. 653 783. Flammrohrkessel mit in das Flammrohr eingebautem, feuerfestem Rohr. Richard Schütz, Essen, Bottroverstr. 52. 29. 7. 15. Sch. 55 502.

13 c. 654 013. Dichtung für die Stopfbüchsen von Wasserstandsgläsern u. dgl. Carl Scherer, Langen, Hessen. 1. 7. 16. Sch. 56 959.

47 f. 653 876. Verbindungsstopfbüchse für Metallschlauch. J. H. C. Dreyer, Altona, Lobuschstr. 33. 27. 9. 16. D. 30 247.

47 g. 653 781. Absperrschieber mit armierter Zuflußdüse. Hugo Lentz, Berlin-Halensee, Bornimer Str. 18. 27. 12. 13. L. 33 802.

47 g. 653 791. Dampfabsperrhahn. Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 15. 3. 16. P. 27 870.

47 g. 653 852. Mehrsitziges Ventil mit einer oder mehreren elastischen Sitzflächen. Georg Kolhoff, Emden. 18. 8. 16. K. 68 691.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 c. 654 046. Vorrichtung mit Zapfen und Schnecken- bzw. Gewindegang oder schiefer Ebene zum selbsttätigen Seitwärtsschwenken der Deckel an Glüh-, Schmelz- und ähnlichen Öfen. Erich Großschupff, Breslau, Clausewitzstr. 34. 15. 9. 16. G. 39 790.

Häusliche Feuerungstechnik.

34 a. 654 252. Warmwasserbereiter-Maschine in Herdfeueröfen. Heinrich Cäsar Martin Burmeister, Hamburg, Peterkampsweg 56. 5. 9. 16. B. 75 607.

34 a. 654 276. Warmwasservorratskessel (Beikessel) aus Ton mit an beliebiger Stelle vorgesehener Verstärkung. Dach-Erhaltungs-Gesellschaft Hammonia m. b. H., Hamburg. 24. 1. 16. D. 29 450.

34 a. 654 277. Aus einem Stück Ton geformter und gebrannter Warmwasservorratskessel (Beikessel). Dach-Erhaltungs-Gesellschaft Hammonia m. b. H., Hamburg. 24. 1. 16. D. 30 161.

34 b. 654 284. Gasheizofen aus keramischer Masse. Johannes Fleischer, Stuttgart, Moltkestr. 57, und Haegele & Zweigle, Eßlingen a. N. 24. 6. 16. F. 34 179.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 653 779. Apparat zur Trocknung tierischer und pflanzlicher Teile und Erzeugnisse Dipl.-Ing. Richard Stetefeld, Berlin-Pankow, Schönholzerstr. 1. 27. 9. 16. St. 21 083. [647]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. DEZEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 5

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen. Von A. Dosch, Charlottenburg. Mit 14 Abbildungen 53
Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Oberingenieur Wilhelm Meyn (Fortsetzung) 58
Umschau: Verladeanlage für Schiffskohlen und Umschlagsgüter. (Mit 1 Abb.) — Ausbesserungen an Dampfkesseln mittels Schweißung. — Von der elektrischen Entteerung von Gasen. (Mit 1 Abb.) 61
Bücherbesprechungen 63
Zeitschriftenschau 63
Patent- und Gebrauchsmusterliste 64

Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen.

Von A. Dosch, Charlottenburg.

Mit 14 Abbildungen.

1. Einleitung.

Einen sicheren Einblick in die Art der Verbrennung eines Brennstoffes, gleichviel, ob fest, flüssig oder gasförmig, kann man durch die Untersuchung der Verbrennungsgase gewinnen, indem deren Bestandteile festgestellt werden. Die Untersuchung hat dem Wesen nach nach zwei Richtungen hin zu erfolgen: einmal festzustellen, ob die im Verhältnis zur verbrannten Brennstoffmenge zugeführte Luftmenge nicht größer war, als man als zulässig ansehen kann; das andere Mal, ob alle im Brennstoff enthaltenen Teile auch wirklich verbrannt worden sind, unverbrannte Teile in den Gasen also nicht mehr vorhanden sind.

a) Vollkommene Verbrennung.

Bei Feuerungen für Dampfkessel und solche Feuerungsanlagen, die unter ähnlichen Bedingungen arbeiten wie diese, wird in den meisten Fällen zuerst gefragt, mit welchem Luftüberschuß die Verbrennung erfolgt ist, d. h. wieviel mal größer die Luftmenge war, als sie theoretisch zu sein brauchte. War z. B. der Luftüberschuß zweifach, so wurde doppelt so viel Luft zugeführt, als sie theoretisch erforderlich war, und auch die am Ende der Feuerung oder des Kessels mit den Gasen infolge deren Temperaturüberschuß über die Temperatur der Außenluft entführte Wärme wurde annähernd doppelt so groß, als sich theoretisch ergibt, bei dreifachem Luftüberschuß dreimal so groß, usf. Es ist daraus ersichtlich, von wie großem Wert es ist, festzustellen, mit welchem Luftüberschuß die Verbrennung erfolgt ist: je kleiner der Luftüberschuß ist, um so kleiner ist auch der Wärmeverlust durch die abziehenden Gase.

Würde in die Verbrennung genau so viel Sauerstoff, bzw. Verbrennungsluft eingeführt, wie theoretisch zur Verbrennung eines Brennstoffes gebraucht wird, so könnte sich in den Abgasen — in der Voraussetzung, daß die Verbrennung tatsächlich in dieser Art praktisch durchführbar wäre — Sauerstoff überhaupt nicht mehr vorfinden; dieser müßte vielmehr neue Verbindungen mit den brennbaren Elementen des Brennstoffes (Kohlenstoff und Wasserstoff) eingegangen sein. Statt der 21% Sauerstoff, wie sie in der gewöhnlichen atmosphärischen Luft vorhanden sind, müßten sich diese neuen Verbindungen in den Verbrennungsgasen vorfinden.

Kohlenstoff, das in festen Brennstoffen überwiegend vorhandene brennbare Element, verbrennt zu Kohlensäure (CO_2) entsprechend dem Vorgange

$$C + O_2 = CO_2.$$

Die bei der Verbrennung von Kohlenstoff gebildete Kohlensäure nimmt den gleichen Raum ein wie der Sauerstoff, der zu ihrer Bildung erforderlich war. Würde daher ein Brennstoff als brennbares Element nur Kohlenstoff enthalten, und würde ferner die Verbrennung ohne Luftüberschuß erfolgen, so müßten sich in den Verbrennungsgasen statt der 21 Volumenprozent Sauerstoff nunmehr 21 Volumenprozent Kohlensäure vorfinden.

Ist nun andererseits die Verbrennung mit einem gewissen Luftüberschuß erfolgt, so finden sich nicht mehr 21% CO_2 in den Gasen vor, sondern entsprechend weniger. Bei 21% CO_2 wurde genau so viel Luft zugeführt, wie theoretisch erforderlich war, d. h. der Luftüberschuß war einfach; bei z. B. 10,5% CO_2 ist offenbar doppelt so viel Luft zugeführt worden, wie theoretisch erforderlich war, da in diesem Falle noch 10,5% O_2 in den Gasen vorhanden sein müssen, also nur die Hälfte des zugeführten Sauerstoffvolumens verbraucht worden ist; bei weiterhin beispielsweise 7% CO_2 ist 3 mal soviel Luft zugeführt worden, wie theoretisch erforderlich war, da von den insgesamt vorhandenen 21% O_2 noch 14% in den Gasen vorhanden sein müssen. Denn da, entsprechend der chemischen Gleichung, das Volumen der gebildeten Kohlensäure gleich ist dem dafür verbrauchten Sauerstoffvolumen, so kann sich auch die Summe von Sauerstoff + Kohlensäure nicht ändern, sondern sie muß — immer unter der Voraussetzung, als brennbares Element sei nur Kohlenstoff vorhanden — stets den Betrag von 21% aufweisen. Somit kann aus der Höhe des Kohlensäure- bzw. des Sauerstoffgehaltes die Höhe des Luftüberschusses ermittelt werden. Wird diese Luftüberschußzahl mit $\ddot{u}$ bezeichnet, dann ist nach dem Vorstehenden

$$\ddot{u} = \frac{21}{CO_2} = \frac{21}{21 - O_2},$$

d. h. man erhält die Höhe des Luftüberschusses, wenn man den Kohlensäure- oder Sauerstoffgehalt der Verbrennungs-

Digitized by Google

gase kennt. Durch die Ermittlung eines dieser Werte ist man somit auch über die Höhe des Luftüberschusses unterrichtet.

Das Gesagte gilt zunächst nur für den Fall, daß Kohlenstoff das alleinige brennbare Element im Brennstoff sei. Ist neben Kohlenstoff noch Wasserstoff im Brennstoff vorhanden — wie das die Regel ist —, so wird ein Teil des Sauerstoffes zur Verbrennung des Wasserstoffes verbraucht, entsprechend dem Vorgange

$$2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O.$$

Für 1 Volumen O_2 entstehen zwar 2 Volumen Wasserdampf, wodurch scheinbar eine Vermehrung des Gasvolumens eintritt. Diese Volumenvermehrung ist indessen nur scheinbar; tatsächlich erfolgt eine Volumenverminderung, weil bei denjenigen Temperaturen, unter denen das Gasvolumen bei der Untersuchung steht, der Wasserdampf kondensiert. Für je 2 Volumen Wasserdampf ist daher 1 Volumen Sauerstoff verschwunden. Die Folge davon ist, daß bei Vorhandensein von Wasserstoff als brennbarem Element die Summe von Kohlensäure + Sauerstoff nicht mehr 21 Volumenprozent beträgt, sondern um so viel weniger, als dem Einfluß des im Brennstoff für die Verbrennung vorhandenen Wasserstoffes entspricht. Je mehr Wasserstoff im Verhältnis zum Kohlenstoff vorhanden ist, um so kleiner wird die Summe von Sauerstoff + Kohlensäure sein. Für solche Brennstoffe würde sich daher der Luftüberschuß nach der oben angeführten Gleichung zu groß ergeben.

Es stellt sich nun heraus, daß für bestimmte, gleich bezeichnete Brennstoffe, wie Steinkohle, Braunkohle u. dgl., das Verhältnis von Kohlenstoff zu freiem Wasserstoff annähernd das gleiche ist; daher ist auch die Summe von Kohlensäure + Sauerstoff für bestimmte Luftüberschußverhältnisse gleich, und man kann daher auch hier aus der Kenntnis des Kohlensäuregehaltes der Verbrennungsgase die Höhe des Luftüberschusses bestimmen.

Wird derjenige Kohlensäuregehalt, wie er sich bei Verbrennung ohne Luftüberschuß ($\ddot{u} = 1{,}0$) ergibt, mit CO_2 max bezeichnet, so kann, wie sich durch genauere Ermittlungen nachweisen läßt, mit Annäherung gesetzt werden

$$\ddot{u} = \frac{CO_2\ \text{max}}{CO_2}.$$

Für die verschiedenen Kohlenarten ergibt sich damit

$$\text{Für Magerkohle} \ldots\ldots \ddot{u} = \frac{19{,}5}{CO_2},$$

$$\text{für Steinkohle} \ldots\ldots \ddot{u} = \frac{18{,}9}{CO_2},$$

$$\text{für Braunkohle} \ldots\ldots \ddot{u} = \frac{18{,}1}{CO_2},$$

$$\text{für Koks} \ldots\ldots\ddot{u} = \frac{20{,}4}{CO_2}.$$

Damit ergibt sich aus der Kenntnis des Kohlensäuregehaltes der Verbrennungsgase ein zutreffender Schluß auf die Höhe des Luftüberschusses und damit auch auf die Höhe des verhältnismäßigen Wärmeverlustes durch die abziehenden Verbrennungsgase. Hierbei ist allerdings stillschweigend vorausgesetzt, die Verbrennung sei vollkommen erfolgt, d. h. alle brennbaren Teile seien auch tatsächlich zur Verbrennung gekommen. Um für solche Fälle den durch die abziehenden Gase entstehenden Wärmeverlust zu bestimmen, genügt somit die alleinige Feststellung des Kohlensäuregehaltes der Verbrennungsgase.

b) Unvollkommene Verbrennung.

Außer durch die überschüssig zugeführte Luft kann nun auch durch unvollkommene Verbrennung ein Wärmeverlust entstehen, wobei also nicht aller Kohlenstoff oder nicht der gesamte freie Wasserstoff zur Verbrennung gelangt ist. In diesen Fällen verbrennt dann ein Teil des Kohlenstoffes nicht zu Kohlensäure, sondern zu Kohlenoxyd, und der Wasserstoff geht Verbindungen mit Kohlenstoff ein (es bilden sich Kohlenwasserstoffgase). In diesen Verbrennungsprodukten ist jedoch Wärme chemisch gebunden, sie tritt also in der Menge der Abgase nicht in Erscheinung. Will man den Wärmeverlust durch diese „brennbaren Gase" ermitteln, so ist es erforderlich, deren Menge in den Verbrennungsgasen festzustellen.

So verhältnismäßig einfach nun die Bestimmung des Kohlensäuregehaltes in Gasmischungen (in den Verbrennungsgasen) ist, so zeitraubend und umständlich ist die Ermittlung der sog. brennbaren Gase, wie sie soeben genannt waren. Solche Gasbestimmungen sind keinesfalls für den alltäglichen Gebrauch und für den Betriebsleiter oder dessen Beauftragten, deren Zeit in der Regel beschränkt ist, genügend einfach, und in der Praxis wird auf solche Bestimmungen in der Regel verzichtet, nicht selten zum wirtschaftlichen Nachteil des Betriebes.

Was die am schwierigsten feststellbaren Wasserstoff- und Kohlenwasserstoffgase betrifft, so wird deren Vorhandensein schon durch ein äußeres Zeichen erkennbar: der Schornstein raucht. Zwar sind die Gase selbst farblos, doch geht mit ihrer Entstehung auch die Bildung von Rauch Hand in Hand. Über die Menge der vorhandenen Gase der angegebenen Art hat man allerdings keinen unmittelbaren Anhalt, es sei denn, daß man die Stärke des Rauches in Beziehung zum Prozentgehalt dieser Menge bringe.

Das durch unvollkommene Verbrennung von Kohlenstoff entstehende brennbare Gas, Kohlenoxyd, ist völlig farblos und gibt auch zur Rauchbildung keinen Anlaß; sein Vorhandensein tritt somit nach außen hin nicht in Erscheinung, und gleichwohl ist seine Kenntnis in vielen Fällen wichtig.

Die unmittelbare Bestimmung dieser Gasart ist zwar, in ähnlicher Weise wie Kohlensäure und Sauerstoff, durch Absorption (mittels Kupferchlorür) möglich; doch gehen diese Bestimmungen, da das verwendbare Absorptionsmittel ziemlich träge absorbiert, ziemlich langsam vonstatten, ohne daß dabei immer wirklich genügende Genauigkeit erreichbar wäre. Man begnügt sich daher für die meisten Fälle mit einer mittelbaren Bestimmung dieser Gasart, indem man Kohlensäure und Sauerstoff der Verbrennungsgase bestimmt und aus der sich ergebenden Summe auf die Menge an Kohlenoxyd — oder überhaupt an brennbaren Gasen — schließt.

Verbrennt Kohlenstoff zu Kohlenoxyd (CO), so erfolgt dies entsprechend dem Vorgang

$$2\,C + O_2 = 2\,CO,$$

d. h. für je 1 Volumenteil O_2 entstehen 2 Volumenteile CO; die bei der Verbrennung gebildete Gasmenge nimmt den doppelten Raum ein, wie der zur Verbrennung benötigte Sauerstoff. Es ist leicht ersichtlich, daß nunmehr die Summe von Kohlensäure + Sauerstoff nicht mehr die Zahl 21 erreichen kann, sondern daß sie um so mehr von dieser Zahl zurückbleibt, je mehr Kohlenstoff zu Kohlenoxyd verbrannt ist — zunächst in der Voraussetzung, es sei nur Kohlenstoff als brennbares Element vorhanden gewesen. Man gewinnt somit durch Ermittlung der Kohlensäure und des freien Sauerstoffes — beide Gasarten lassen sich verhältnismäßig leicht bestimmen — einen Anhalt darüber, ob brennbare Gase in den Verbrennungsgasen vorhanden sind oder nicht.

Was im vorstehenden zunächst nur bei Vorhandensein von Kohlenstoff als brennbarem Element gilt, trifft auch zu, wenn der Brennstoff Wasserstoff enthält; nur ist für diesen Fall, wie oben auseinandergesetzt, auch bei vollkommener Verbrennung, nie die Zahl 21 für die Summe von Kohlensäure + Sauerstoff erreichbar, ausgedrückt in Prozent. Wie sich durch genauere Ermittlungen ergibt, wechselt diese Summe sowohl nach der Art des Brennstoffes, als auch nach der Höhe des Kohlensäuregehaltes selbst etwas, wie dies aus beigehender Zahlenübersicht hervorgeht.

Digitized by Google

Übersicht über die Höhe des Sauerstoffgehaltes und der Summe von Kohlensäure + Sauerstoff für verschieden hohen Kohlensäuregehalt bei vollkommener Verbrennung.

Kohlensäuregehalt	Koks u. magere Kohlen			Steinkohlen			Braunkohlen		
	Luftüberschuß	Sauerstoff	Sauerstoff + Kohlensäure	Luftüberschuß	Sauerstoff	Sauerstoff + Kohlensäure	Luftüberschuß	Sauerstoff	Sauerstoff + Kohlensäure
%	ü	%	%	ü	%	%	ü	%	%
6	3,4	14,8	20,8	3,08	14,4	20,4	3,0	14,0	20
7	2,9	13,8	20,8	2,7	13,3	20,3	2,5	12,9	19,9
8	2,6	12,8	20,8	2,3	12,2	20,2	2,25	11,8	19,8
9	2,3	11,7	20,7	2,1	11,0	20,0	2,0	10,6	19,6
10	2,0	10,7	20,7	1,9	9,9	19,9	1,8	9,5	19,5
11	1,85	9,7	20,7	1,7	8,7	19,7	1,65	8,4	19,4
12	1,70	8,6	20,6	1,55	7,6	19,6	1,5	7,4	19,3
13	1,57	7,6	20,6	1,45	6,5	19,5	1,4	6,2	19,2
14	1,46	6,6	20,6	1,35	5,4	19,4	1,3	5,0	19,0
15	1,36	5,6	20,6	1,25	4,3	19,3	1,2	3,8	18,8
16	1,28	4,5	20,5	1,2	3,2	19,2	1,14	2,7	18,7
17	1,20	3,5	20,5	1,1	2,1	19,2	1,05	1,5	18,5
18	1,13	2,5	20,5	1,05	0,9	18,9	1,0	0,2	18,2
19	1,07	1,4	20,4						
20	1,0	0,4	20,4						

Mit Hilfe dieser Übersicht ist es möglich, wenn Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Verbrennungsgase bekannt sind, zu bestimmen, ob die Verbrennung in vollkommener Weise erfolgt, oder aber, ob das Vorhandensein von brennbaren Gasen zu befürchten ist.

Die Ermittlungen haben etwa in der folgenden Weise zu geschehen:

Kommt z. B. als Brennstoff Koks zur Verwendung und der Kohlensäuregehalt sei zu 13% festgestellt, so soll sich laut Übersicht als Betrag für die Summe von Sauerstoff + Kohlensäure etwa 20,6 ergeben. Demnach hätte der Sauerstoffgehalt in den Gasen 20,6 — 13 = 7,6% zu betragen, Ist er geringer, etwa nur 6%, und damit die Summe von Kohlensäure + Sauerstoff 19%, so kann mit Sicherheit auf das Vorhandensein brennbarer Gase geschlossen werden. — In gleicher Weise sind auch die Ermittlungen bei Verwendung von Brennstoffen anderer Art anzustellen.

Sind die Unterschiede zwischen den durch Versuch tatsächlich festgestellten Werten von Kohlensäure + Sauerstoff und den Zahlen der Übersicht nur gering — betragen sie also nur wenige Zehntel Prozent —, so kann dieser geringe Unterschied ebensowohl durch eine gewisse Änderung in der Zusammensetzung des Brennstoffes als auch durch geringe Meßfehler hervorgerufen sein. Bei so geringen Mengen an brennbaren Gasen ist ja auch der durch sie verursachte Wärmeverlust nur gering. — Jedenfalls hat aber die Bestimmung nur dieser beiden Bestandteile — Kohlensäure und Sauerstoff — der Gase den großen Vorzug der Einfachheit und schnellen Ausführung. Andernfalls verbleibt ja noch immer die genauere, wenn auch zeitraubendere unmittelbare Bestimmung.

2. Apparate zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes.

Wie eingangs schon erwähnt, verfolgen einzelne Apparate den Zweck, lediglich den Kohlensäuregehalt von Verbrennungsgasen zu bestimmen, wobei dann stillschweigend eine vollkommene Verbrennung vorausgesetzt wird. In zahlreichen Fällen wird ja auch tatsächlich die Verbrennung vom praktischen Standpunkt aus als vollkommen zu bezeichnen sein, so daß man für diese Fälle aus der Höhe des Kohlensäuregehaltes allein ein Urteil über die Art der Verbrennung und die Höhe des Wärmeverlustes durch die Abgase gewinnt. Die meisten dieser Apparate wollen gleichzeitig auch dem weniger Geübten ein Mittel an die Hand geben, eine, wenn auch nur begrenzte Analyse der Verbrennungsgase auszuführen, und sie stellen daher an die Geschicklichkeit nur sehr geringe Anforderungen.

a) Apparat von Schmid.

Erwähnenswert ist hier zunächst ein einfaches Gerät von Dr. A. Schmid, Zürich (Abb. 1). — Es besteht in der Hauptsache aus einer unteren, nach der einen Seite geschlossenen, und einer oberen Kugel, die nach außen hin Verbindung hat. Die beiden Kugeln sind durch ein mit Prozentteilung versehenes Rohr verbunden. Die untere Kugel wird mit einem Trichter bei herausgenommenen Hahnküken mit Absorptionsflüssigkeit für Kohlensäure (Kalilauge) gefüllt und, solange der Apparat nicht in Benutzung genommen werden soll, durch einen Gummistopfen die untere Hahnöffnung verschlossen. Eine Füllung reicht für etwa 200 Bestimmungen aus.

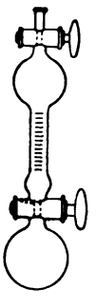


Abb. 1. Apparat von Schmid.

Soll der Apparat in Benutzung genommen werden, so wird der Gummistopfen entfernt und die beiden Hahnküken eingesetzt. Die zu untersuchenden Gase müssen in den Apparat gedrückt werden. Stehen die Gase unter einem Überdruck (z. B. Gichtgase), wird das obere Ende durch ein Rohr oder einen Schlauch mit der Gasentnahmestelle verbunden, der obere Hahn auf Durchgang und der untere Hahn so gestellt, daß die im Hahnküken vorgesehene Nute und das Innere der Bürette Verbindung mit der Außenluft haben. Die Bürette wird sich dadurch bis auf die untere, mit Absorptionsflüssigkeit gefüllte Kugel mit Rauchgasen füllen. Bei Verbrennungsgasen aus gewöhnlichen Feuerungen sind die Gase mittels einer Gummiquetschpumpe oder in sonst geeigneter Art in die Bürette einzudrücken.

Ist die Bürette mit den zu untersuchenden Gasen gefüllt, so wird der obere Hahn geschlossen und der untere so gedreht, daß Verbindung zwischen unterer Kugel, also der Absorptionsflüssigkeit und Bürette hergestellt ist. Der Apparat wird nun so gedreht, daß die Kugel mit Kalilauge oben ist; man schüttelt leicht, wodurch die Kalilauge in das Meßgefäß hinunterfließt, während das Gas in die geschlossene Kugel hochsteigt. Durch Zurückbringen des Apparates in seine ursprüngliche Stellung (Kalilaugengefäß unten), wird das Gas, aus welchem nunmehr die Kohlensäure entfernt ist, in die Bürette zurückgebracht; die Kalilauge läßt man vollständig in den Behälter zurückfließen. — Hierauf schließt man den unteren Hahn durch Querstellen, während der obere zunächst ebenfalls geschlossen bleibt. Die Bürette wird nun mit dem oberen Ende unter Wasser gebracht (man hält sich ein genügend großes Gefäß mit Wasser bereit), und der unter Wasser befindliche Hahn wird nunmehr geöffnet. Infolge der vorher stattgehabten Absorption der Kohlensäure war eine Volumenverminderung des Gasvolumens eingetreten. Es wird daher jetzt eine solche Menge Wasser in das Meßgefäß eintreten, wie vorher Kohlensäure absorbiert wurde. Das Niveau des eingedrungenen Wassers bringt man auf die Höhe des äußeren Wasserspiegels, schließt den Hahn unter Wasser und bringt den Apparat nunmehr wieder in seine ursprüngliche Lage, so daß sich das Gefäß mit Absorptionsflüssigkeit unten befindet. Der obere Hahn wird geöffnet, damit das in seiner Bohrung und im Schlauchansatz befindliche Wasser ebenfalls in das Meßgefäß fließt. Der Kohlensäuregehalt kann dann an dem Stand des Wassers in der Bürette unmittelbar abgelesen werden.

Um den Apparat für eine neue Analyse bereit zu machen, wird der untere Hahn so gestellt, daß das Meßgefäß mit dem Freien kommuniziert. Bei offenem oberen Hahn fließt dann das in der Bürette befindliche Wasser aus, und der Apparat kann neuerdings mit Gas gefüllt werden.

Damit ein Festsetzen der Hähne vermieden wird, werden die Hahnküken sogleich nach Gebrauch herausgenommen und der untere, als Verschluß für die Kalilauge, durch einen Gummistopfen ersetzt.

Um bei diesem Instrument genaue Resultate zu erreichen, sind einige Vorsichtsmaßregeln erforderlich. Das zu untersuchende Gas muß die gleiche Temperatur aufweisen wie die umgebende Luft im Versuchsraum und ebenso das verwendete Wasser. Wird kälteres Wasser verwendet, so ergeben sich infolge der Abkühlung des Gases in der Bürette zu große Werte.

Digitized by Google

b) Apparat von Thörner.

Ein auf ähnlichem Prinzip beruhender Apparat ist derjenige von Thörner (Abb. 2), der in wenig verschiedener Bauart von verschiedenen Firmen geliefert wird. — Dem Wesen nach beruht der Apparat darauf, daß man zu einem abgeschlossenen Gasvolumen von bekannter Größe soviel an Absorptionsflüssigkeit fließen läßt, wie Kohlensäure in diesem Gasvolumen enthalten ist.

In der Hauptsache besteht der Apparat aus einem Gefäß mit eingesetztem (eingeschliffenem) Stopfen von beispielsweise 100 ccm Inhalt zur Aufnahme des zu untersuchenden Gases. Durch den Stopfen führen zwei durch Hähne abschließbare Rohre, von denen das eine auf den Boden reicht, das andere unmittelbar am Stopfen endigt und zur Füllung des Gefäßes mit dem zu untersuchenden Gas dient. Zu diesem Zweck wird das eine Rohr mit der Gasentnahmestelle, das andere mit einer Gummiquetschpumpe verbunden und das Gefäß durch Ansaugen gefüllt.

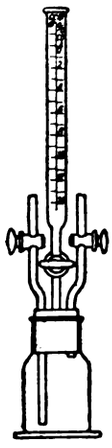


Abb. 2. Apparat von Thörner.

Auf dem Stopfen sitzt weiterhin noch eine mit Teilung versehene Meßröhre, die mit einer Absorptionsflüssigkeit für Kohlensäure (Kalilauge, Natronlauge) gefüllt wird und unten durch einen Hahn verschlossen ist. Geschieht die Füllung bis zu einer bestimmten Marke, und enthält das Gefäß gewöhnliche atmosphärische (kohlensäurefreie) Luft, so wird beim Öffnen des Hahnes eine bestimmte Menge Absorptionsflüssigkeit in das Gefäß einfließen und die Luft in ihm zusammendrücken. Der Punkt, bis zu welchem die Absorptionsflüssigkeit fällt, bildet den Anfang der Teilung zur Ablesung der Kohlensäure. Dieser Punkt ist für jeden Apparat einmalig zu bestimmen. Allerdings haben auch Luftdruck und Temperatur einen gewissen Einfluß; dieser kann jedoch vernachlässigt werden, wenn während der Messungen selbst Temperaturschwankungen vermieden sind.

Soll der Apparat in Gebrauch genommen werden, so wird die Meßröhre bis zur Marke mittels einer Spritzflasche mit Absorptionsflüssigkeit gefüllt, wobei natürlich der Hahn an der Meßröhre geschlossen sein muß. Durch Ansaugen wird das Gefäß mit dem zu untersuchenden Gase gefüllt, worauf die Hähne an den beiden Zuleitungsrohren geschlossen werden, nachdem atmosphärischer Druck im Gefäß hergestellt wurde. Wird der Hahn an der Meßröhre geöffnet, so fließt Absorptionsflüssigkeit in das Gefäß ein, zunächst in lebhaftem Strahl, dann tropfenweise. Es fließt jetzt eine größere Menge ein als bei reiner Luft, weil die einfließende Kalilauge die im Gefäß vorhandene Kohlensäure absorbiert. Wenn nach einigen Sekunden Absorptionsflüssigkeit nicht mehr zufließt, schließt man den Hahn an der Meßröhre und liest am Stand der in dieser verbliebenen Flüssigkeit den Kohlensäuregehalt ohne weiteres ab.

Um den Apparat zu einem weiteren Versuch vorzubereiten, ist der Stopfen zu entfernen und das Gefäß einige Male mit reinem Wasser auszuspülen. Ferner ist natürlich die Meßröhre wieder bis zur Marke mit Absorptionsflüssigkeit aufzufüllen. Als sehr bequem kann, wie aus der Beschreibung ersichtlich, der Apparat nicht gerade bezeichnet werden, doch hat er sich in manchen Betrieben trotzdem eingeführt.

c) Apparat von Arndt (Abb. 3).

Auch dieser Apparat arbeitet durch Absorption und Messung der dadurch herbeigeführten Volumenverminderung. — Das Meßgefäß besteht aus den beiden miteinander kommunizierenden Gefäßen M_1 und M_2. In das Rohr M_1, welches im oberen Teile kugelförmig erweitert ist, ist das Rohr r eingeschmolzen. Die Teilung für das Meßrohr ist derart angefertigt, daß das untere Ende des Rohres r gleichzeitig den Nullpunkt der Skala bildet und die Summe des Inhaltes der Gefäße M_1 und M_2 von diesem Nullpunkte an bis zur Marke m oberhalb der Vereinigung der beiden Schenkel des Meßgefäßes 100 Teile beträgt.

Zur Ausführung von Analysen wird das Absorptionsgefäß A durch die Flasche E mit Kalilauge gefüllt, und zwar bis zum Ansatz des gebogenen Schlauches, welcher das Absorptionsgefäß mit dem Meßgefäß verbindet. Ferner wird die Senkflasche S mit $^1/_3$ Glyzerin und $^2/_3$ Wasser gefüllt, so daß letzteres beim Heben der Flasche im Meßgefäß M_1, M_2 bis zur Marke m steigt, wenn der Boden der Flasche S eben noch mit Flüssigkeit bedeckt ist.

Vor dem Filter F wird eine Saug- und Druckpumpe angeordnet (in der Abbildung nicht angegeben), durch welche die Gase angesaugt und in das Meßgefäß gedrückt werden.

Die Flasche S wird nun soweit gesenkt, daß die Gase ungehindert Eintritt in das Meßgefäß haben. Durch die Kautschukpumpe werden die Gase durch das Filter in das Meßgefäß und weiter durch das Rohr r ins Freie geführt. Hebt man, nachdem man sicher ist, daß sich nur Gase in den Meßrohrschenkeln befinden, die Flasche S, so wird die Flüssigkeit in den Schenkeln hochsteigen, zunächst die Mündung des Rohres zum Filter F abschließen und die Gase durch den gebogenen dünnen Gummischlauch auf die Kalilauge in A drücken. Die Flasche S muß soweit gehoben werden, daß die Absperrflüssigkeit bis zu der Marke m steigt. Die Gase werden die Kalilauge aus dem Absorptionsgefäß A teilweise verdrängen; auf der dadurch entstehenden großen Oberfläche geht dann die Absorption der Kohlensäure vor sich. Nach etwa 10 Sekunden wird Flasche S gesenkt, und es wird jetzt die Flüssigkeit in dem Rohr r, die natürlich, da dort kein Gegendruck vorhanden war, entsprechend höher stand als Marke m, schneller sinken als die Flüssigkeit in dem Meßgefäß selbst. Allmählich wird Übereinstimmung zwischen dem Stande der beiden Flüssigkeitsoberflächen eintreten. Die Höhenlage, bei der dies geschieht, zeigt die Prozente der im Gase enthalten gewesenen, absorbierten Kohlensäure unmittelbar an.

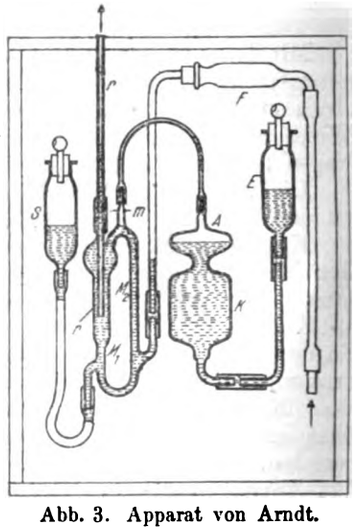


Abb. 3. Apparat von Arndt.

Wird nach 150—200 Analysen die Absorption träge, so muß die Absorptionsflüssigkeit in den Gefäßen E und K erneuert werden. Den Zeitpunkt erkennt man daran, daß mit demselben Gas, wenn es noch einmal in das Absorptionsgefäß gedrückt wird, ein höherer Gehalt an Kohlensäure erzielt wird: die Absorptionsflüssigkeit absorbiert dann nur noch träge.

d) Absorptionsapparat anderer Bauart von Arndt (Abb. 4).

Bei diesem Apparat wird an sich zunächst nicht die Volumenverminderung durch Absorption gemessen, sondern der Unterdruck, welcher durch die Volumenverminderung eines abgeschlossenen Gasvolumens gegenüber der äußeren atmosphärischen Luft eintritt. Für die Ablesung selbst wird jedoch auch hier die Feststellung der Volumenverminderung benutzt.

Der Apparat besteht (Abb. 4) aus dem Behälter $a\,b$, dessen oberer Teil a zur Aufnahme des zu untersuchenden Gases dient, und dessen unterer Teil b die Absorptionsflüssigkeit enthält. Im unteren Teil des Zylinders befindet sich der Absorptionskörper d, gehalten durch Teller c, von welchem eine durch Stopfbuchse g gegen die Außenluft abgedichtete Stange e nach außen führt.

Der Gaszylinder a enthält im Deckel die beiden Stutzen i_1 und i_2, von denen der erstere für den Gaseintritt, der andere

Digitized by Google

CHEMISCHE TECHNOLOGIE IN EINZELDARSTELLUNGEN

HERAUSGEBER: PROF. DR. FERDINAND FISCHER†

VERLAG VON OTTO SPAMER / LEIPZIG-REUDNITZ

Bisher erschienene Bände:

Allgemeine chemische Technologie:

Kolloidchemie. Von Prof. Richard Zsigmondy, Göttingen. Mit 37 Abbildungen. Geh. 15 M., geb. 17 M.

Sicherheitseinrichtungen in chemischen Betrieben. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Konrad Hartmann, Berlin. Mit 254 Abbildungen. Geh. M. 15.50, geb. 17 M.

Zerkleinerungsvorrichtungen und Mahlanlagen. Von Ing. Carl Naske, Berlin. Mit 257 Abbild. Geh. M. 13.50, geb. 15 M.

Mischen, Rühren, Kneten. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. H. Fischer, Hannover. Mit 122 Abbildungen. Geh. M. 5.75, geb. 7 M.

Sulfurieren, Alkalischmelze der Sulfosäuren, Esterifizieren.

Verdampfen und Verkochen. Mit besonderer Berücksichtigung der Zuckerfabrikation. Von Ing. W. Greiner, Braunschweig. Geh. M. 6.75, geb. 8 M.

Filtern und Pressen zum Trennen von Flüssigkeiten und festen Stoffen. Von Ing. F. A. Bühler, Berlin. Mit 312 Abb. Geh. M. 8.75, geb. 10 M.

Heizungs- und Lüftungsanlagen in Fabriken mit besonderer Berücksichtigung der Abwärmeverwertung bei Wärmekraftmaschinen. Von Obering. Dozent Valerius Hüttig, Dresden. Mit 157 Abb. Geh. 19 M., geb. 21 M.

Die Materialbewegung in chemisch-technischen Betrieben.

Digitized by Google

VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG-REUDNITZ

Wichtig für die gesamte chemische Industrie!

Chemische Apparatur. **Zeitschrift für die maschinellen und apparativen Hilfsmittel der chemischen Technik.** Herausgeber: Dr. **A. J. Kieser.**

Die „Chemische Apparatur" bildet einen Sammelpunkt für alles Neue und Wichtige auf dem Gebiete der maschinellen und apparativen Hilfsmittel chemischer Fabrikbetriebe. Außer rein sachlichen Berichten und kritischen Beurteilungen bringt sie auch selbständige Anregungen auf diesem Gebiete. Die „Zeitschriften- und Patentschau" mit ihren vielen Hunderten von Referaten und Abbildungen, sowie die „Umschau" und die „Berichte über Auslandpatente" gestalten die Zeitschrift zu einem

Zentralblatt für das Grenzgebiet von Chemie und Ingenieurwissenschaft.

Die „Chemische Apparatur" erscheint monatlich zweimal und kostet **vierteljährlich 4 Mark;** fürs Ausland bei direkter Zusendung **Mark 4.80.** Probenummern unberechnet und postfrei.

Chemisch-technische Vorschriften. Ein Nachschlage- und Literaturwerk, insbesondere für chemische Fabriken und verwandte technische Betriebe, enthaltend Vorschriften mit umfassenden Literaturnachweisen aus allen Gebieten der chemischen Technologie. Von Dr. Otto Lange. 1064 Seiten Lexikonformat. Gebunden 30 Mark.

Aus den Urteilen: Ein außerordentlich großzügiges und wertvolles Werk *(Pharmazeutische Zeitung)* — . . . gesellt sich zu den besten unter den technologischen Büchern *(Parfümeriezeitung)* — . . . für die Praxis von allerweitestgehender Bedeutung *(Feuerungstechnik)* — . . . das in seiner Art mustergültig zusammengesetzte Werk *(Seifensiederzeitung)* — . . . größte Genauigkeit und Zuverlässigkeit der angeführten Methoden und Nachweise *(Farbenzeitung)* — . . . eine Fundgrube wertvollster Art *(Öl- und Fettzeitung)* — usw. usw.

Feuerungstechnik. **Zeitschrift für den Bau und Betrieb feuerungstechnischer Anlagen.** Schriftleitung: Diplom-Ingenieur Dr. P. Wangemann.

Die „Feuerungstechnik" soll eine Sammelstelle sein für alle technischen und wissenschaftlichen Fragen des Feuerungswesens, das durch seine verschiedenen Anwendungsgebiete bisher literarisch zersplittert war. Sie behandelt das ganze Gebiet des Feuerungswesens, also: Brennstoffe (feste, flüssige, gasförmige), ihre Untersuchung und Beurteilung, Beförderung und Lagerung, Statistik, Entgasung, Vergasung, Verbrennung, Beheizung. — Bestimmt ist sie sowohl für den Konstrukteur und Fabrikanten feuerungstechnischer Anlagen als auch für den betriebsführenden Ingenieur, Chemiker und Besitzer solcher Anlagen.

Die „Feuerungstechnik" erscheint am 1. und 15. jedes Monats in Quartformat.

Digitized by Google

Zeitschrift für angewandte Chemie.

Organ des Vereins deutscher Chemiker. Herausgeber: Prof. Dr. B. Rassow, Generalsekretär des Vereins.

Die „Zeitschrift für angewandte Chemie" erscheint wöchentlich zweimal und kostet jährlich (104 Nummern) **36 Mark.** Sie bringt neben Originalaufsätzen erschöpfende Berichte über alle Vorkommnisse und Erscheinungen auf dem Gebiete der chemischen Wissenschaft, Industrie und Technologie, eine regelmäßige Handelsrundschau, Preisnotierungen, Dividendenschätzungen, Patentlisten usw.

Prometheus

Illustrierte Rundschau über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft.

Herausgeber: Dr. A. J. Kieser.

Wöchentlich erscheint ein Heft mit mehreren Originalartikeln, einer naturwissenschaftlich-technischen Rundschau und einem Beiblatt „Technische Mitteilungen". Der Bezugspreis beträgt **vierteljährlich Mark 4.50**; fürs Ausland bei direkter Zusendung **Mark 5.80.**

Lehrbuch der Farbenchemie

einschließlich der Gewinnung und Verarbeitung des Teers sowie der Methoden zur Darstellung der Vor- und Zwischenprodukte. Von Dr. Hans Th. Bucherer, Direktor der Chem. Fabrik a. Aktien (vorm. E. Schering) in Berlin, ord. Professor a. D. der Techn. Hochschule zu Dresden. Geheftet 20 M., gebunden 22 M.

Die Naturwissenschaften: Alles in allem hat Bucherer uns in seiner Farbenchemie ein Werk geschenkt, das nicht seinesgleichen hat und in vieler Hinsicht unübertrefflich ist. Möge es viele junge Chemiker anregen, an dem stolzen Gebäude der Farbenchemie weiterzubauen.

Chemisch-technologisches Rechnen.

Von Professor Dr. **Ferdinand Fischer.** Gebunden 3 Mark.

Chemische Industrie (Otto N. Witt): In bescheidenem Gewande tritt uns hier ein kleines Buch entgegen, dessen weite Verbreitung sehr zu wünschen wäre ... Es wäre mit großer Freude zu begrüßen, wenn vorgerücktere Studierende an Hand der zahlreichen und höchst mannigfaltigen in diesem Buche gegebenen Beispiele sich im chemisch-technologischen Rechnen üben wollten; derartige Tätigkeit würde ihnen später bei ihrer Lebensarbeit sehr zustatten kommen. — Aber nicht nur als Leitfaden beim akademischen Unterricht, sondern auch in den Betrieben der chemischen Fabriken könnte das angezeigte Werkchen eine nützliche Verwendung finden.

Fortschritte und Probleme der chemischen Industrie. Vortrag, gehalten in der allgemeinen Sitzung des VIII. internationalen Kongresses für angewandte Chemie, am 9. September 1912, in New York. Von Professor Dr. C. Duisberg. Geheftet 1 Mark.

Gesammelte Reden und Vorträge von Heinrich Caro.

Herausgegeben von Amalie Caro. Mit einem Porträt. In vornehmer Ausstattung 4 Mark.

Spamersche Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

Spezielle chemische Technologie:

Kraftgas, seine Herstellung und Beurteilung. Von Prof. Dr. Ferd. Fischer, Göttingen-Homburg. Mit 186 Abbildungen. Geh. 12 M., geb. M. 13.50.

Das Acetylen, seine Eigenschaften, seine Herstellung und Verwendung. Von Prof. Dr. J. H. Vogel, Berlin. Mit 137 Abbildungen. Geh. 15 M., geb. M. 16.50.

Die Schwelteere, ihre Gewinnung und Verarbeitung. Von Direktor Dr. W. Scheithauer, Waldau. Mit 70 Abb. Geh. M. 8.75, geb. 10 M.

Die Schwefelfarbstoffe, ihre Herstellung und Verwendung. Von Dr. Otto Lange, München. Mit 26 Abbildungen. Geh. 22 M., geb. 24 M.

Zink und Cadmium und ihre Gewinnung aus Erzen und Nebenprodukten. Von R. G. Max Liebig, Hüttendirektor a. D. Mit 205 Abbildungen. Geh. 30 M., geb. 32 M.

Das Wasser, seine Gewinnung, Verwendung und Beseitigung. Von Prof. Dr. Ferd. Fischer, Göttingen-Homburg. Mit 111 Abbildungen. Geh. 15 M., geb. M. 16.50.

Die Industrie der Ammoniak- und Cyanverbindungen. Von Dr. F. Muhlert, Göttingen. Mit 54 Abbildungen. Geh. 12 M., geb. M. 13.50.

Chemische Technologie des Leuchtgases. Von Dipl.-Ing. Dr. Karl Th. Volkmann. Mit 83 Abbild. Geh. 10 M., geb. 11.50 M.

Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens. Von Prof. Walther Mathesius, Berlin. Mit 39 Figuren und 106 Diagrammen im Text und auf einer Tafel. Geh. 26 M., geb. 28 M.

Die neueren synthetischen Verfahren der Fettindustrie. Von Privatdozent Dr. J. Klimont, Wien. Mit 19 Figuren im Text. Geh. 6 M., geb. M. 7.50.

Die Kalirohsalze, ihre Gewinnung und Verarbeitung. Von Dr. W. Michels und C. Przibylla, Vienenburg. Mit 149 Figuren im Text und einer Übersichtskarte. Geh. 23 M., geb. 25 M.

Die Mineralfarben und die durch Mineralstoffe erzeugten Färbungen. Von Prof. Dr. Friedrich Rose, Straßburg. („Die Eisencyanfarben" von Dr. Peter Woringer.) Geh. 20 M., geb. 22 M.

Digitized by Google

für den Gasaustritt bestimmt ist. Der Stutzen i_1 steht durch die Wege I und III, der Stutzen i_2 durch den Weg II mit dem Mehrwegehahn h_1 in Verbindung. Von diesem zweigt andererseits der Gasaustrittsschlauch p, der Schlauch für den Gaseintritt zur Gasquetschpumpe o und unten der Stutzen r zum Meßrohr k ab. Ferner hat der Hahn h_1 in gleicher Höhe mit dem Stutzen r einen Luftstutzen s, um atmosphärischen Druck im Meßrohr k herstellen zu können. Zu diesem Zweck erhält das Hahnküken an dieser Stelle eine Dreiwegebohrung, und zwar der durchgehende Weg rechtwinklig zu den Bohrungen bei I und II, an welcher Stelle nur einfache Durchgänge vorhanden sind.

Am Meßrohr k befindet sich eine Teilung, welche den Kohlensäuregehalt in Prozent abzulesen gestattet. Nach unten hin ist das Meßrohr durch einen Schlauch mit dem in der Höhe verschieblichen Behälter l verbunden, der samt dem Meßzylinder k mit einer Sperrflüssigkeit (gefärbtes Wasser) gefüllt ist. Zu Beginn der Messung soll die Flüssigkeit am Nullpunkt der Skala stehen.

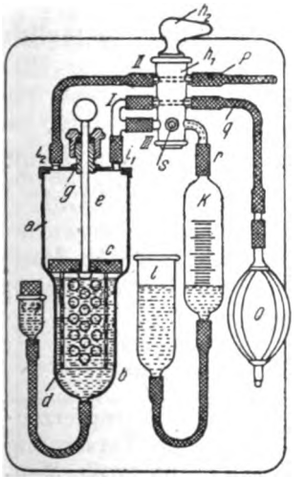


Abb. 4. Apparat von Arndt

Für den Gebrauch des Apparates ist die Quetschpumpe o mit der Gasentnahmestelle in Verbindung zu bringen. Das Küken h_2 wird in eine solche Stellung gebracht, daß die Durchgänge zu den Wegen I und II geöffnet sind, und man drückt Gas durch die Pumpe o in den Behälter a; das überschüssige Gas entweicht durch i_2 II p in die atmosphärische Luft, wodurch das Gas nach Aufhören der Druckwirkung von o her unter atmosphärischem Druck steht.

Nach Füllung des Behälters a mit dem zu untersuchenden Gas wird das Hahnküken um 90° gedreht, wodurch der Behälter a mit dem Meßrohr k in Verbindung kommt und die Gaswege I und II abgeschlossen sind. Durch den außen befindlichen Knopf der Spindel e wird der Absorptionskörper angehoben und im Behälter a einige Male auf- und abbewegt, wodurch das in a befindliche Gas durcheinander gewirbelt wird und Absorption der Kohlensäure erfolgt. Im Behälter a entsteht dadurch eine Gasverdünnung; diese wirkt auf die Flüssigkeit im Meßgefäß k derart ein, daß sie soweit ansteigt, bis sie der Gasverdünnung Gleichgewicht hält.

Bleibt der Flüssigkeitsstand im Meßgefäß k unverändert, dann ist die Absorption beendet; das Gefäß l wird so hoch gehoben, bis der Flüssigkeitsspiegel in ihm und im Meßgefäß k gleich hoch stehen, wodurch die Gase im Behälter a wieder dem atmosphärischen Druck ausgesetzt sind. Der Stand der Flüssigkeit in k gibt dann den Gehalt des Gases an Kohlensäure an.

Um den Apparat in neue Bereitschaft zu bringen, ist Hahnküken h_2 in eine solche Stellung zu bringen, daß der Behälter k mit der Öffnung s (Außenluft) verbunden und die Durchgänge zu I und II geöffnet sind. Die Handhabung wiederholt sich in der gleichen Weise.

e) Kohlensäurebestimmung durch Messung der Absorptionswärme.

Bei der Aufnahme (Absorption) der Kohlensäure durch ein Absorptionsmittel findet Wärmeentwicklung statt. Die Messung dieser Absorptionswärme gestattet somit auch die Bestimmung der Menge der vorhandenen Kohlensäure, da die entwickelte Wärmemenge in bestimmtem Verhältnis zur vorhandenen Kohlensäuremenge steht.

Als Beispiel sei nachstehend der als CO_2-Thermoskop bezeichnete Apparat beschrieben. — Er besteht aus drei Hauptteilen: einem Zylinder mit Druckkolben, um eine bestimmte Menge der zu untersuchenden Gase anzusaugen; einem patronenförmigen Behälter, der das Absorptionsmittel enthält, sowie einem Thermometer, welches den vorerwähnten Behälter umgibt und aus dessen Temperatursteigerung die Höhe des Kohlensäuregehaltes abgelesen werden kann.

Die Einrichtung des Apparates ist aus Abb. 5 ersichtlich. Im Zylinder a bewegt sich ein mit Lederdichtungsscheiben versehener Kolben b. Seitlich an diesem Zylinder befindet sich das Thermometer c, dessen Quecksilbergefäß d hohl gestaltet ist, um zur Aufnahme des pulverförmigen, in Patronenform befindlichen Absorptionsmittels (Ätznatron) e zu dienen. Das Ganze ist umhüllt durch einen zweiten, aus Metall bestehenden, Zylinder f. Durch einen in diesem Zylinder befindlichen Schlitz kann das Thermometer von außen beobachtet werden. Eine bewegliche Skala g mit Prozentteilung für Kohlensäure ist so befestigt, daß sie in diesem Schlitz verschoben werden kann. Die Patrone e besteht aus dünnem Metallblech und enthält pulverförmige kaustische Soda (Ätznatron). Die Verbindung zwischen diesem Absorptionsmittel und dem Zylinder a wird durch einen dünnen Gummischlauch h bewirkt. Um die in den Zylinder a aufgenommene, zur Untersuchung zu benutzende Gasmenge den Außentemperaturen entsprechend einstellen zu können, befindet sich an der Kolbenstange i eine Skala k, und ferner ist in der Kolbenstange selbst noch ein zweites Thermometer l zur Beobachtung dieser Temperaturen vorgesehen. Je nach der Außentemperatur wird die Kolbenstange mehr oder weniger aus dem Zylinder a herausgezogen.

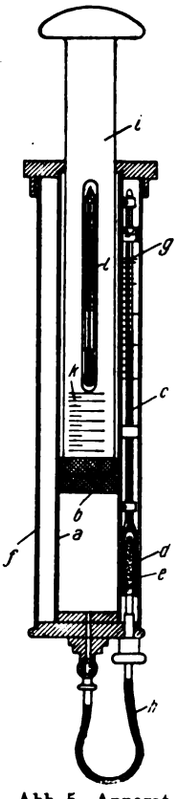


Abb. 5. Apparat zur Kohlensäurebestimmung durch Messung der Absorptionswärme.

Bei der Ausführung einer Kohlensäurebestimmung wird in folgender Weise verfahren: Eine das Absorptionsmittel enthaltende Patrone wird an beiden Enden aufgestochen, um dem Gas ein Durchströmen zu ermöglichen, an der aus Hartgummi bestehenden Verbindung befestigt und in die Thermometerhohlkugel hineingeschoben. Nachdem durch den Gummischlauch h eine Verbindung des Zylinders a mit der Gasentnahmestelle hergestellt ist, wird durch den Kolben k eine Gasprobe in den Zylinder a eingesaugt, wobei die Kolbenstange, der vorhandenen Temperatur entsprechend, herauszuziehen ist. Der Gummischlauch h wird nun mit der Patrone e verbunden, und der Nullpunkt der beweglichen Skala g am Thermometer c wird in gleiche Höhe mit dem Stand des Quecksilbers in der Röhre dieses Thermometers gebracht. Die Kolbenstange wird nun langsam in den Zylinder a hineingedrückt, wodurch das Gas durch das Absorptionsmittel geleitet wird. Die durch die Absorption erzeugte Temperaturerhöhung überträgt sich auf das Thermometer c, an dessen Skala g der Prozentsatz an Kohlensäure ohne weiteres abgelesen werden kann. [482]

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb.

Von Oberingenieur Wilhelm Meyn.

(Fortsetzung von Seite 48.)

Bei allen vorherigen Berechnungen wurde für die Dampferzeugung und Ofenbeheizung ein Gas von 4150 WE angenommen. Dieses Gas enthält noch sämtliche schweren Kohlenwasserstoffe. Wird das Benzol und seine Homologen aus dem Gas gewonnen, so verringert sich selbstredend je nach dem Benzolgehalt der Heizwert. Es wird mehr Gas zur Ofenbeheizung verwandt, die Überschußgasmenge wird geringer, mithin auch die erzeugte Dampfmenge.

Zu untersuchen wäre nun, wieviel Heizwert ein Gas von mittlerem Heizwert verliert, wenn ihm die schweren Kohlenwasserstoffe entzogen werden. Eine Gasanalyse, die das Mittel aus 10 Analysen darstellt, ergibt folgende Zusammensetzung:

N_2	10,66	Vol.-Proz.
CO_2	2,54	„
O	0,26	„
SKW	1,52	„
CH_4	25,70	„
H_2	53,70	„
CO	5,62	„
	100,00	Vol.-Proz.

Hieraus berechnet sich der untere Heizwert zu:

SKW	1,52 ·	255,8 =	388,82	WE
CH_4	25,70 ·	85,8 =	2205,10	„
H_2	53,70 ·	25,7 =	1380,09	„
CO	5,62 ·	30,6 =	171,97	„
			4145,98	WE

Von den ermittelten 4146 WE entfallen 388,82 WE auf schwere Kohlenwasserstoffe, oder 9,4%. Es soll unberücksichtigt bleiben, daß durch das Gas immer etwas Waschöl mitgenommen wird und die Auswaschung auch nie vollständig erfolgt; in Wirklichkeit dürfte das Gas an Heizwert etwa 8% abnehmen.

Bei Gewinnung von schweren Kohlenwasserstoffen wird also dieses Gas einen unteren Heizwert von 4146 — 389 = 3757 WE aufweisen.

Das Durchschnittsgas wurde rund zu 4150 WE angenommen, nimmt man einen mittleren Heizwertabfall von 9,6% an, so beträgt der untere Heizwert des Normalgases rund 3750 WE.

80 Regenerativöfen geben 64 300 cbm Überschußgas und brauchen bei 4150 WE/cbm 65 300 cbm zur Beheizung. Nach der Benzolentziehung werden die Öfen demnach zur Beheizung

$$\frac{65300 \cdot 4150}{3750} = 72265 \text{ cbm Heizgas}$$

in 24 Stunden erfordern, oder statt 50,4% der Gesamtgasmenge werden nun 55,7% zur Beheizung verbraucht.

Mit 80 Regenerativöfen können somit nur noch

$$\frac{(129600 - 72265) \cdot 3750}{1050} = 204768 \text{ kg Dampf}$$

von 13 Atm. abs. und 350° C oder jährlich nur 74 740 t gegenüber 92 760 t ohne Benzolgewinnung hergestellt werden, oder mit Benzolgewinnung werden 20% weniger Dampf erzeugt.

Bei Abhitzeöfen werden zur Beheizung ohne Benzolgewinnung 92 600 cbm in 24 Stunden gebraucht, mit Benzolgewinnung demnach

$$\frac{92600 \cdot 4150}{3750} = 102477 \text{ cbm Heizgas,}$$

an Überschuß verbleiben dann nur 27 123 cbm. Ein Gas mit 3750 WE ergibt pro Kubikmeter Heizgas und 40% Luftüberschuß ca. 7,25 kg Verbrennungsprodukte; treten diese mit 1050° C unter die Kessel, so werden

$$102477 \cdot 7.25 \cdot 1050 \cdot 0,31 = 241845720 \text{ WE}$$

unter die Kessel gebracht, mithin wird die Dampferzeugung durch die Abhitze dieselbe bleiben, wie ohne Benzolgewinnung. Voraussetzung bleibt eine 30stündige Garungszeit. Durch die Überschußgase wird an Dampf erzeugt werden:

$$\frac{27123 \cdot 3750}{1050} = 96868 \text{ kg,}$$

zusammen also 262 100 kg + 96 868 kg = 358 970 kg täglich gegenüber 408 740 kg ohne Benzolgewinnung.

Es erzeugen demnach im Jahr:

Abhitzeöfen:		
ohne Benzolgewinnung	149 190 t	Dampf
mit „	131 024 t	„
Regenerativöfen, gewöhnliche Gasfeuerung		
ohne Benzolgewinnung	92 760 t	„
mit „	74 740 t	„
Regenerativöfen, Weferfeuerung:		
ohne Benzolgewinnung	105 870 t	„
mit „	85 300 t	„

Am wirtschaftlichsten stellt sich immer die Dampferzeugung aus Abhitzeöfen. Es wird daher für die Versorgung der Schachtanlagen mit Dampf, besonders wenn große Mengen gebraucht werden, im allgemeinen dem Abhitzeofen der Vorzug zu geben sein, nicht nur seiner größeren Dampferzeugung halber, sondern auch aus Sparsamkeitsrücksichten, denn einmal sind Abhitzeöfen billiger als Regenerativöfen, dann spart man aber auch einen besonderen Kesselhauskamin.

Die zweite Art der Ausnutzung der mit Kokereien zu gewinnenden Energiemengen besteht in Verwendung derselben zur Erzeugung von elektrischem Strom. Es kommen hierbei zwei Wege in Frage, die Verwendung der durch Gas und Abhitze erzeugten Dampfmenge in Turbogeneratoren oder des Überschußgases der Regenerativöfen in Gasdynamos. Wärmespeicheröfen zu bauen, nur um das Überschußgas in Dampf und diesen in Strom zu verwandeln, ist wegen der geringeren Energieausbeute von der Hand zu weisen. Ebenso kann bei vorliegenden Betrachtungen die Verwendung von Kolbenmaschinen unberücksichtigt bleiben, da die technischen und wirtschaftlichen Vorteile für den Antrieb von Stromerzeugern mit Turbinen unzweifelhaft den Vorzug verdienen.

Es bleibt daher zu erörtern: die Ausnutzung des aus Abhitze entwickelten Dampfes in Turbinen und des aus Wärmespeicheröfen zu erzielenden Gasüberschusses in Gasdynamos. Eine direkte Entscheidung über die Zweckmäßigkeit des einen oder anderen Systems kann nicht gegeben werden, sie hängt lediglich von den Betriebsverhältnissen der einzelnen Gruben und ihrer Lage ab.

Der Großgasmotor steht unzweifelhaft in der Wärmeausnutzung hoch über der Dampfturbine, jedoch wird beim Gasmaschinenbetrieb mit den Überschußgasen der Regenerativöfen nicht eine so hohe Mehrleistung gegenüber dem Turbinenbetrieb mit Abhitzekesseln erzielt, daß die Anschaffung einer Gaszentrale gerechtfertigt erscheint; um so mehr, als die höheren Unkosten der Gasmaschinenzentrale die Mehrerzeugung gegenüber der Turbinenzentrale nicht aufwiegen.

Den Wärmeverbrauchsziffern für Turbine und Gasmaschine pro PS-Stunde sind Werte der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg zugrunde gelegt, die in Tabelle 3 zusammengestellt sind.

Digitized by Google

Tabelle 3.

Wärmeverbrauch von Turbinen und Gasmaschinen von ca. 1800/2000 PS.

Belastung der Maschine	I. Turbinen					II. Gasmaschinen	
	Wärmeverbrauch der Turbine allein mit Kondens.	Wärmeverbrauch der Turbine für	Wärmeverbrauch einschl. Speisepumpen usw.	Wärmeverbrauch bei Stochkesselbetrieb mit 80% Nutzleistg.	Wärmeverbrauch bei Gaskesseln mit 70% Nutzleistg.	Wärmeverbrauch für	Wärmeverbrauch für
	1 PS/Std.	1 KW/Std.	1 KW/Std.	1 KW/Std.	1 KW/Std.	1 PS/Std.	1 KW/Std.
	WE	WE	WE	WE	WE	WE	WE
Vollast	3 340	4 840	5 340	6 550	7 415	2 400	3 600
3/4 Last	3 410	4 945	5 465	6 680	7 565	2 760	4 140
1/2 Last	3 510	5 090	5 590	6 860	7 770	3 580	5 370
1/4 Last	3 840	5 570	6 070	7 560	8 460	5 290	7 935

Dampf von 12 Atm. Überdruck, 325° C Kühlwasser von 15° C, Dampfwärme = 750 WE. Siehe auch Stahl und Eisen 1913, Seite 973, Gercke. Die Zahlen von Gerckes Tabelle wurden vervollständigt.

Die Gasmaschinen arbeiten demnach bei Vollast am günstigsten der Turbine gegenüber; je mehr die Belastung jedoch fällt, um so rapider nimmt der Wärmeverbrauch und somit der Gasverbrauch zu. Zwischen Vollast und 1/4 Last liegt bei der Turbine allein ein Mehrverbrauch von 500 WE pro PS, bei der Gasmaschine aber 2890 WE oder 2390 WE mehr als bei der Turbine.

In Tabelle Nr. 4 sind der Vollständigkeit halber die Dampfverbrauchsziffern, die sich aus Tabelle Nr. 3 errechnen, mit denen der elektrischen Zentrale der Stadt Kassel zusammen gestellt (Gercke, St. & E., 1913, S. 973 u. f.)

Tabelle 4.

Dampfverbrauch berechnet nach Tabelle 3.
Turbinen von 1000—1400 KW-Leistung.

Belastung der Turbine	Turbine allein ohne Kondensation	Turbine allein mit Kondensation	Turbinengenerator	Turbinengenerator einschl. aller Hilfsmaschinen	inkl. Kesselverluste Kohlenfeuerung 80%	inkl. Kesselverluste Gasfeuerung 70%
	1 PS/Std.	1 PS/Std.	1 KW/Std.	1 KW/Std.		
	kg Dampf	kg	kg	kg	kg	kg
Vollast	—	4,45	6,45	7,12	8,73	9,88
3/4 Last	—	4,55	6,59	7,29	8,90	10,09
1/2 Last	—	4,68	6,78	7,45	9,14	10,36
1/4 Last	—	5,12	7,42	8,09	10,08	11,28
Vergleichende Zahlen El.-Werk Kassel, 2000 KW-Turbine.						
Vollast	3,69	3,84	5,55	6,13	7,50	8,50
3/4 Last	3,67	3,85	5,65	6,23	8,20	8,65
1/2 Last	3,87	4,16	6,38	6,96	8,55	9,70
1/4 Last	4,35	4,80	8,02	8,60	10,60	12,00

Dampf 12,75 Atm. Überdruck, 345° C Kühlwasser von 15° C. St. u. E. 1913, Seite 743, Gercke.

Der vorzüglichen Wärmeökonomie der Gasmaschinen aber stehen in der Höhe der Anlage- und Betriebskosten wirtschaftliche Nachteile gegenüber.

Nach Diagrammen über die Kosten von 1 PS betriebsfertiger Zentralen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg ist die Tabelle Nr. 5 zusammengestellt.

Tabelle 5.

2 Aggregate von PS	1 PS kostet Gasmaschinen + Dynamo ℳ	1 PS kostet Turbinen + Dynamo ℳ	2 Aggregate von PS	1 PS kostet Gasmaschinen + Dynamo ℳ	1 PS kostet Turbinen + Dynamo ℳ
2 000	280,00	190,00	9 000	150,00	112,00
3 000	236,00	165,00	10 000	145,00	110,00
4 000	214,00	150,00	11 000	140,00	108,00
5 000	195,00	135,00	12 000	135,00	106,00
6 000	180,00	127,00	13 000	130,00	105,00
7 000	170,00	120,00	25 000	120,00	100,00
8 000	160,00	115,00			

Bei den Turbinen einschließlich Kessel usw., Aufstellung von mindestens zwei der größtmöglichen Aggregate ohne Grundstückserwerbung und Wasserbeschaffungskosten. Bei den Gasmaschinen ist Hochofenfeingasreinigung angenommen.

Die Betriebssicherheit, Lebensdauer und Regelfähigkeit der Dampfturbinen und Großgasmaschinen muß bei guter Werkstattausführung und guter Wartung als gleich angesehen werden. Eine entscheidende Überlegenheit besitzt jedenfalls eine vollständige Turbinenanlage mit Kesseln, Pumpen, Kondensation und sonstigem Zubehör nicht, wenn auch die einfachere Bedienung der Turbine nicht bestritten werden kann.

Im Betriebe besitzt die Turbine allein, wegen der geringen Anzahl der sich gegenseitig reibenden Maschinenteile, nicht nur große Betriebssicherheit, sondern auch große Dauerhaftigkeit. Als einzige Organe, bei denen ein Gleiten von Metallflächen auf Metallflächen vorhanden ist, kommen die beiden Lager in Betracht. Infolge der vorzüglichen Schmiermethode, bei welcher der Auflagerdruck der Welle durch Ölpolster aufgenommen wird, und infolge Fehlens sämtlicher Schubkräfte kommt hier eine Abnutzung nicht in Frage. Eine Abnutzung der Schaufeln kommt ebenfalls nicht in Frage, da infolge der großen Schaufelzahl die Druckbeanspruchung der einzelnen Schaufel sehr gering ist. Da weiterhin die Anzahl der bewegten Maschinenteile sehr gering ist und hin und her gehende nicht vorhanden sind, halten sich die Reparaturkosten in engen Grenzen, im Gegensatz zu Gasmaschinen, bei denen die ungeheuren bewegten Massen, die zahlreichen Teile der Steuerungen und Ventile leicht zu größeren Störungen Anlaß geben. Ein weiterer Nachteil der Gasmaschinen ist die öfter erforderliche Reinigung der Maschine. Nach den Erfahrungen auf Grube Heinitz muß jede Gasmaschine im Jahr etwa 25 Tage hindurch zur Vornahme einer gründlichen Untersuchung und weitere 25 Tage für Reparaturen stehen. Auf Zeche Heinitz rechnet man damit, daß von 7 Gasmaschinen 5 dauernd laufen und eine in Reserve steht, während eine nachgesehen und gereinigt wird.

Auffallend ist es, daß verschiedene Gruben, die vor zirka 7 Jahren Gasmaschinen aufgestellt haben, mit Rücksicht auf die Betriebsschwierigkeiten von der Verwendung von Gasmaschinen ganz abgesehen haben, während andere Gruben, wie Heinitz, Anna bei Aachen, Prinz-Regent und Hannover III/IV bei Bochum, und Bonifacius bei Gelsenkirchen in größerem Umfange Koksofengasmaschinen verwerten und sich über den Betrieb recht günstig äußern.

Zum Teil mag dies darauf zurückzuführen sein, daß in den letzten Jahren die Großgasmaschinen so durchgreifende Änderungen und Neuerungen aufzuweisen haben, daß der weiteren Einführung nichts mehr im Wege steht. Vor allem sei darauf hingewiesen, daß vielfach zu wenig Wert auf gut geschulte Bedienungsmannschaften gelegt wird, die zwar teurer sind, sich aber bald bezahlt machen. Ein weiterer Fehler ergab sich auch häufig aus der zu gering bemessenen Gasreinigung und zu kleinen Ausgleichbehältern, die nicht nur als Druckregler dienen sollen, sondern den schwankenden Heizwert des Gases ausgleichen. Vor allem ist der wechselnde Gehalt an Wasserstoff in den Gasmaschinen schädlich, dem ebenfalls durch genügend große Behälter vorgebeugt werden kann.

Nach diesem kurzen Hinweis auf die Vorteile und Nachteile beider Maschinengattungen soll die Wirtschaftlichkeit beider Maschinen im Anschluß an gleich große Kokereien untersucht werden.

Wie aus Tabelle Nr. 3 ersichtlich ist, sind zur Erzeugung einer KW/Stunde rund 3600 WE erforderlich.

Bei einem durchschnittlichen Heizwert des Gases von 4150 WE würden demnach bei Regenerativöfen zur Erzeugung von 1 KW/Stunde $\frac{3600}{4150} = 0{,}87$ cbm Gas erforderlich sein.

Bei 80 Regenerativöfen stehen 64 300 cbm Gas mit 4150 WE pro Kubikmeter zur Verfügung, aus denen $\frac{64\,300 \times 4150}{3600}$ = 74 123 KW bei Vollast in 24 Stunden erzeugt werden könnten, oder pro Stunde 3088 KW; mit Benzolgewinnung ließen sich $\frac{57\,335 \cdot 3750}{3\,600 \cdot 24} = 2\,489$ KW die Stunde gewinnen.

Bei 80 Regenerativöfen können ohne Benzolgewinnung 3 Gasmaschinen (1 Reserve) à 1500 KW, mit Benzolgewinnung

Digitized by Google

3 Gasmaschinen à 1200 KW aufgestellt werden. Die Anlagekosten von 3 Aggregaten à 1500 KW sollen zu ℳ 1 409 000.— angenommen werden, einschließlich Gebäude, Fundamenten, Rohrleitungen, Druckluftanlassung, Gasreinigung und allem sonstigen Zubehör, sowie einem Gasbehälter von 10 000 cbm Inhalt.

Die Anlagekosten betragen:

3 komplette Gasmaschinen mit Zubehör	ℳ	1 000 000.—
Gebäude und Fundamente, Kran usw.	„	189 000.—
Gasreinigung komplett, 4 Kästen	„	120 000.—
Gasbehälter und Leitungen	„	100 000.—
Gasmaschinenanlage komplett	ℳ	1 409 000.—

Die Betriebskosten setzen sich zusammen aus:

Für 1000 KW an Zylinder- und Schmieröl	ℳ	0.83
Für 1000 KW an Putzwolle und Packung	„	0.35
Für 1000 KW an Kühlwasser	„	0.12
Für 1000 KW an Gasreinigung	„	0.12
Für 1000 KW insgesamt	ℳ	1.42

Die Reparatur- und Unterhaltungskosten wurden zu 3% der Anlagekosten der Maschinen angenommen. Zur Bedienung und Wartung sollen M 60.— pro 24 Stunden = ℳ 21 900 pro Jahr eingesetzt werden.

Ohne Benzolgewinnung können bei 75% Ausnutzung im Jahre 19 710 000 KW/Stunden erzeugt werden.

Die Unkosten belaufen sich auf:

14% Amortisation u. Verzinsung d. Maschinen	ℳ	140 000.—
6% „ „ „ „ Gebäude	„	11 340.—
10% „ „ „ „ Reinigung	„	12 000.—
6% „ „ „ „ Gasbehälters	„	6 000.—
3% für Unterhaltung u. Reparatur d. Maschinen	„	30 000.—
0,5% „ „ „ „ Gebäude	„	945.—
0,5% „ „ „ Reinigung	„	600.—
1% „ „ des Gasbehälters	„	1 000.—
Für Wartung und Löhne	„	21 900.—
Für Öl, Putzzeug, Wasser und Reinigung	„	29 850.—
Also für 19 710 000 KW/Stunden	ℳ	253 635.—
Für 1 KW/Stunde bei ¾ Belastung	Pf.	1.286

Mit Benzolgewinnung kämen 3 Gasmaschinen à 1200 KW in Frage; diese würden komplett kosten:

3 Maschinen	ℳ	860 000.—
Gebäude usw.	„	160 000.—
Reinigung	„	100 000.—
Gasbehälter	„	100 000.—
insgesamt	ℳ	1 220 000.—

Die Unkosten machen aus für:

14% Amortisation u. Verzinsung d. Maschinen	ℳ	120 400.—
6% „ „ „ „ Gebäude	„	9 600.—
10% „ „ „ „ Reinigung	„	10 000.—
6% „ „ „ „ Gasbehälters	„	6 000.—
3% Unterhaltung u. Reparatur d. Maschinen	„	25 800.—
0,5% „ „ „ „ Gebäude	„	800 800.—
0,5% „ „ Reinigung	„	500.—
1,0% „ „ des Gasbehälters	„	1 000.—
Für Wartung und Löhne	„	21 900.—
Für Öl und Materialien usw.	„	24 250.—
Für 1 576 800 KW/Stunden also	ℳ	220 250.—
Für 1 KW/Stunde	Pf.	1.397

Wird der Brennstoffwert berücksichtigt, so braucht 1 KW/Stunde bei ¾ Last nach Tabelle Nr. 3: 4140 WE oder $\frac{4150}{4140}$ = 1 cbm Gas. Nach Tabelle Nr. 2 kosten 1000 cbm Gas von 4200 WE bei einem Kohlenpreis von ℳ 11.— pro Tonne ℳ 5.40, mithin 1 cbm 0.54 Pf.

Die Selbstkosten einer KW/Stunde belaufen sich also im ersten Fall auf 1.28 + 0.54 = 1.82 Pf. und im zweiten Fall auf 1.40 + 0.54 = 1.94 Pf.

Bei Abhitze und Verwendung des Dampfes in Turbogeneratoren berechnen sich die Erzeugungskosten pro KW-Stunde wie folgt: 80 Abhitzeöfen erzeugen 408 740 kg Dampf von 13 Atm. abs. und 350° C.

Die Turbinen sollen mit 13 Atm. abs. und 325° C arbeiten. Nach Tabelle Nr. 3 braucht 1 KW/Stunde bei Vollast 5340 WE; die Verluste für Dampferzeugung sind schon beim Dampf berücksichtigt worden.

408 740 kg Dampf von 13 Atm. abs. und 325° C an der Maschine enthalten:

408 740 × 750 = 306 555 000 WE, aus denen

$\frac{306\,555\,000}{5\,340 \cdot 24}$ = rund 2400 KW pro Stunde gewonnen werden können.

Es sind hierzu zwei Maschinen von je 1200 KW erforderlich, eine Maschine soll zur Reserve stehen. Bei 75% Ausnutzung im Jahr können mit der Zentrale $\frac{2\,400 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 75}{100}$ = 15 768 000 KW erzeugt werden.

Die Anlagekosten einer solchen Anlage belaufen sich nach Tabelle Nr. 5 auf:

5400 × 131 = ℳ 707 400.—, einschließlich Kesselhaus und allem Zubehör, jedoch ohne Grundstückskosten und Wasserversorgung.

Hiervon entfallen:

1. auf das Kesselhaus	ℳ	173 630.—
2. auf die Turbinen	„	360 000.—
3. auf Gebäude und Fundamente	„	173 770.—
Sa.	ℳ	707 400.—
Ab für den Kamin	„	20 000.—
Kosten der fertigen Zentrale	ℳ	687 400.—

Die Betriebskosten setzen sich wie folgt zusammen:

1. Kesselhaus:

Amortisation und Verzinsung	ℳ	17 363.—
Wasserkosten	„	8 979.—
Löhne	„	3 285.—
Reparatur und Reinigung	„	1 000.—
Putz- und Schmiermaterial	„	350.—
Sonstiges	„	500.—

2. Maschinenhaus:

Turbinen-Amortisation und Verzinsung 12%	„	43 200.—
Gebäude und Fundamente 6%	„	10 425.—
Unterhaltung und Reparaturen, Turbinen 1½%	„	5 400.—
Unterhaltung und Reparaturen, Gebäude ½%	„	870.—
Schmier- und Putzmaterial	„	2 500.—
Bedienung: in 24 Stunden 2 Schichten	„	9 490.—
Sa.	ℳ	103 362.—

Die Erzeugungskosten für 15 768 000 KW/Stunden betragen demnach ℳ 103 362.— oder für die KW/Stunde $\frac{10\,336\,200}{15\,768\,000}$ = 0.655 Pf.

Mit Benzolfabrikation berechnen sich die Unkosten etwa wie folgt: 80 Abhitzeöfen liefern dann 358 970 kg Dampf. Die Wärmekapazität dieses Dampfes bei 13 Atm. und 325° beträgt

358 970 × 750 = 269 227 500 WE.

In der Stunde können hieraus $\frac{269\,227\,500}{5\,340 \cdot 24}$ = 2100 KW erzeugt werden.

Bei 75% Ausnutzung im Jahr würden demnach $\frac{2100 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 75}{100}$ = 13 797 000 KW/Stunden abgegeben werden können. Es kämen zwei Maschinen à 1050 KW Leistung in Frage, mit der Reserve also 3 Maschinen.

Digitized by Google

Die Anlagekosten würden 3150 × 1,5 × 139 = ℳ 656 775.— betragen; hiervon entfallen:

1. auf das Kesselhaus	ℳ	156 000.—
2. auf die Turbinen	„	340 000.—
3. auf die Gebäude und Fundamente	„	160 775.—
	ℳ	656 775.—
Abzüglich für den Kamin	„	18 000.—
Sa.	ℳ	638 775.—

Hieraus ergeben sich folgende Unkosten:

1. Kesselhaus:

Amortisation und Verzinsung 10%	ℳ	15 600.—
Wasserkosten	„	7 860.—
Löhne	„	3 285.—
Reparaturen	„	900.—
Putz- und Schmiermaterial	„	300.—
Sonstiges	„	400.—

2. Maschinenhaus:

Turbinen, Amortisation und Verzinsung 12%	„	40 800.—
Gebäude und Fundamente 6%	„	9 645.—
Unterhaltung und Reparaturen 1,5%	„	5 100.—
Gebäude 0,5%	„	800.—
Putz- und Schmiermaterial	„	2 000.—
Löhne	„	9 490.—
Also für 13 791 000 KW/Stunden	ℳ	96 180.—
oder für die KW/Stunde $\frac{9\,618\,000}{13\,791\,000}$	Pf.	0.697

Bei Berücksichtigung des Eigenwertes der Kohle mit ℳ 11.— die Tonne berechnen sich die Unkosten pro KW/St. aus dem Wert von 1000 kg Dampf nach Tabelle Nr. 2 und 4 zu:

1000 kg Dampf kosten bei einem Heizwert der Kohle von 7500 WE ℳ 1.35; 1 KW/Stunde braucht nach Tabelle Nr. 4 bei $^3/_4$ Belastung 7,29 kg Dampf, mithin 1 KW/Stunde = 0.984 Pf.; im ersten Fall hat demnach 1 KW/Stunde einen Eigenwert von 0,655 + 0,984 = 1.64 Pf. und im zweiten Fall von 0.697 + 0.984 = 1.68 Pf.

Zusammenstellung.

Regenerativöfen erzeugen in Gasdynamos

	KW/Stunden jährlich	Erzeugungskosten 1 KW/Stunde	Eigenwert 1 KW/Stunde inkl. Brennstoff
ohne Benzolfabrik in 2 Gasmaschinen à 1600 KW bei 75% Ausnutzung	19 710 000	1,28 Pf.	1,82 Pf.
mit Benzolfabrik in 2 Gasmaschinen à 1300 KW bei 75% Ausnutzung	15 768 000	1,40 Pf.	1,94 Pf.
Abhitzeöfen erzeugen in Turbogeneratoren			
ohne Benzolfabrik in 2 Aggregaten à 1200 KW bei 75% Ausnützung	15 768 000	0,66 Pf.	1,64 Pf.
mit Benzolfabrik in 2 Aggregaten à 1050 KW bei 75% Ausnutzung	13 791 000	0,70 Pf.	1,68 Pf.

Die KW/Stunden bis an das Schaltbrett geliefert.

Vorstehende Zusammenstellung zeigt zur Genüge, wie bedeutend die Mehrleistung der Gasmaschinen ist. An Dampf konnte bei Regenerativöfen bedeutend weniger als bei Abhitzeöfen erzielt werden, an KW/Stunden bei Regenerativöfen aber bedeutend mehr als bei Abhitzeöfen.

Die Erzeugungskosten pro Einheit betragen aber bei den Gasmaschinenzentralen das Doppelte wie bei den Turbinenanlagen. Die Gewinnung des Benzols spielt bei den Regenerativöfen mit Gasmaschinen aber eine größere Rolle als bei Abhitzeöfen.

Mit und ohne Benzolgewinnung beträgt der Unterschied bei Regenerativöfen 3 942 000 KW/Stunden, bei Abhitzeöfen nur 1 977 000 KW/Stunden.

Der zu erzielende Gewinn aus den einzelnen Energieerzeugungswegen ist in Tabelle Nr. 6 zusammengestellt. Für die KW/Stunde ist ein Verkaufswert von 3 Pf. angenommen, ein Preis, der sicherlich bei Abgabe von Strom ab Schaltbrett von großen Überlandzentralen gezahlt wird.

Tabelle 6.

Erzeugung mit Regenerativöfen

	Verkaufswert ℳ	Herstellungskosten ohne Brennstoff ℳ	Brennstoffwert ℳ	Gewinn mit und ohne Brennstoff ℳ
ohne Benzolgewinnung 19 710 000	591 300	252 288	106 434	339 012 [1]) 232 578 [2])
mit Benzolgewinnung 15 768 000	473 040	220 752	85 147	252 288 [1]) 167 141 [2])
Erzeugung mit Abhitzeöfen				
ohne Benzolgewinnung 15 768 000	473 040	104 070	154 526	368 970 [1]) 214 444 [2])
mit Benzolgewinnung 13 791 000	413 730	96 537	135 152	317 193 [1]) 182 041 [2])

[1]) Gewinn, wenn der Brennstoffwert unberücksichtigt bleibt.
[2]) Gewinn, wenn der Brennstoffwert eingesetzt wird.

Der Gewinn aus verkaufter Energie ist beim Regenerativofen mit Gasmaschinen am größten, wenn man den Brennstoffwert berücksichtigt, aber ohne Benzolgewinnung arbeitet. In allen anderen Fällen, besonders mit Benzolgewinnung, erzielt man mit Abhitzeöfen und Turbinen bessere Resultate.

Nimmt man bei 80 Regenerativöfen einmal Gasmaschinen und im zweiten Fall Turbinen an, d. h. setzt man das Überschußgas in Dampf um, so wird bei gleichen Gasmengen stets mit der Gasmaschinenzentrale 50% mehr Energie zu gewinnen sein, als aus dem durch Gas erzeugten Dampf.

80 Regenerativöfen erzeugen aus 64 300 cbm Gas rund 3000 KW stündlich; 64 300 cbm Gas erzeugen ferner täglich 254 133 kg Dampf und können diesen in rund 1500 KW umsetzen, d. i. also 50% weniger als in Gasmaschinen.

Nach Vorgesagtem dürfte es sich also keinesfalls lohnen, Gas in Dampf und dann in elektrische Energie umzusetzen; es sei denn, daß der Eigenverbrauch an Strom gering und keine Absatzmöglichkeit für den Strom nach außen oder an andere Schachtanlagen möglich ist.

Wenn auch die Vergleichszahlen in dieser Abhandlung vielleicht nach der einen oder anderen Seite hin zugunsten der Gasmaschinen- oder Turbinenzentrale sich verschieben, so lassen sie doch erkennen, daß die Selbstkosten für die KW/Stunde bei Gasmaschinen bedeutend höher sind als die bei Turbinenzentralen. Die Gestehungskosten steigen mit fallender Belastung bei Gasmaschinenzentralen bedeutend schneller als bei Turbinenzentralen.

Allgemein dürfte der Grundsatz ausgesprochen werden, daß bei Erzeugung elektrischer Energie aus Regenerativöfen und Gasdynamos sowie in Turbodynamos und Abhitzeöfen auf Schachtanlagen, die nur geringe Mengen Kohle verkoken, und deren Kraftbedarf nicht zur schärfsten Ausnützung der zu gewinnenden elektrischen Energie zwingt, und bei denen auch keine Absatzmöglichkeit nach außen vorliegt, die einfachere Dampfturbine der Gasmaschine vorzuziehen ist. Große Mengen Überschußgas und volle Ausnutzung der Leistungsmöglichkeit sind die Grundbedingungen für die Verwendung von Gasmaschinen. [555]

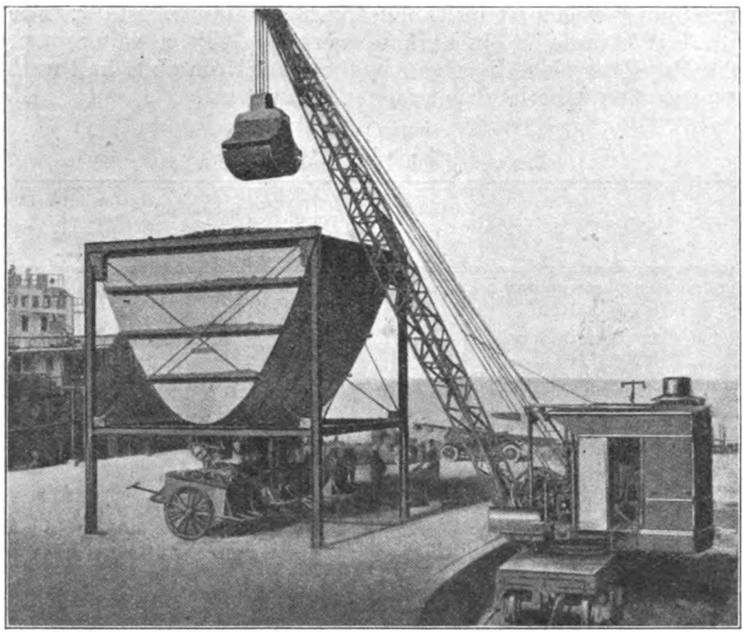
(Fortsetzung folgt.)

Umschau.

Verladeanlage für Schiffskohlen und Umschlagsgüter. (Mit 1 Abb.) Die Detroit & Cleveland Navigation Co. hat kürzlich auf ihrem neuen Personendock in Cleveland die in der Abb. 1 wiedergegebene Verladeanlage geschaffen, die besonders deswegen bemerkenswert ist, weil mit demselben Hebezeug die Dampfer bekohlt und Massen- und Stückgüter in die Dampfer umgeschlagen werden. Der dampfbetriebene fahrbare Drehkran von 15 t Tragfähigkeit und rund 13,5 m Ausladung hebt die Kohlen mittels eines angehängten Zweiseilgreifers in einen 100 t fassenden Hochbehälter aus Eisenbeton, der auf dem Pier aufgestellt ist. Der Kohlenbehälter

Digitized by Google

hat eine parabolische Form und mißt in der Höhe rund 7,5 m. Er wird von einem Gerüst aus Profileisen getragen, das durch Diagonalzugbänder verspannt wird. Die Kohle wird am unteren Ende durch drei Schieberverschlüsse mit Vorrichtung zum Brechen größerer Kohlenstücke in Kastenwagen abgezapft. Elektrisch betriebene Traktoren schaffen die Kohle nach dem Dampfer. Die Kastenwagen



dienen auch zur Beförderung von Stück- und Massengütern aus den Lagerhäusern zu den Dampfern. Insbesondere kommt neuerdings die Verschiffung von Roheisen und Walzeisen in Betracht. Die Verladung des Eisens wird durch einen Lastmagneten von 1075 mm Durchmesser bewirkt, dessen Erregerstrom durch eine Turbodynamo auf dem Kran erzeugt wird. (The Iron Age, 1915, Vol. 96, Nr. 25.) Ing. H. Hermanns, z. Z. im Felde. [633 g]

Ausbesserungen an Dampfkesseln mittels Schweißung. In vielen Fällen nehmen es die ausführenden Firmen mit der Verantwortung bezüglich der Betriebssicherheit bei Ausführung einer Schweißung recht leicht. So hat z. B. nach dem Protokoll der 44. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Überwachungsvereine 1914, S. 65, eine von einem Überwachungsverein als sehr gut bezeichnete Firma sich folgendes geleistet. An einem Unterkessel, der ursprünglich eine Wandstärke von 8 mm hatte, war diese Wandstärke durch jahrelangen Betrieb durchweg bis auf ungefähr 4 mm abgerostet. Der Kessel sollte wieder mit dem früheren Druck in Betrieb genommen werden, und da hat diese Firma vorgeschlagen, die alte Wandstärke durch elektrisches Aufschweißen herzustellen. Derartige Schweißungen sind unzulässig. Die Festigkeit eines Bleches, das über größere Flächen durch Abzehrungen geschwächt ist, läßt sich niemals durch Auftragen von Material wieder auftragen. Vielmehr wird das noch vorhandene gesunde Material selbst durch derartige Manipulationen zweifellos schwer geschädigt. Durch das gleichsam punktweise Auftragen des flüssigen Materials und das hiermit verbundene fortgesetzte Erhitzen und Abkühlen kleiner Teile des Bleches müssen zudem im Blech große Spannungen auftreten, die eine große Gefahr für die Betriebssicherheit bilden. Die Annahme, daß bei der elektrischen Schweißung infolge geringerer lokaler Erhitzung des Materials weniger Spannungen auftreten als bei der autogenen, verliert natürlich bei Schweißungen über große Flächen ihren Halt, es dürfte sogar in solchen Fällen bei der dem elektrischen Schweißen eigenen Arbeitsweise vielleicht das Gegenteil der Fall sein.

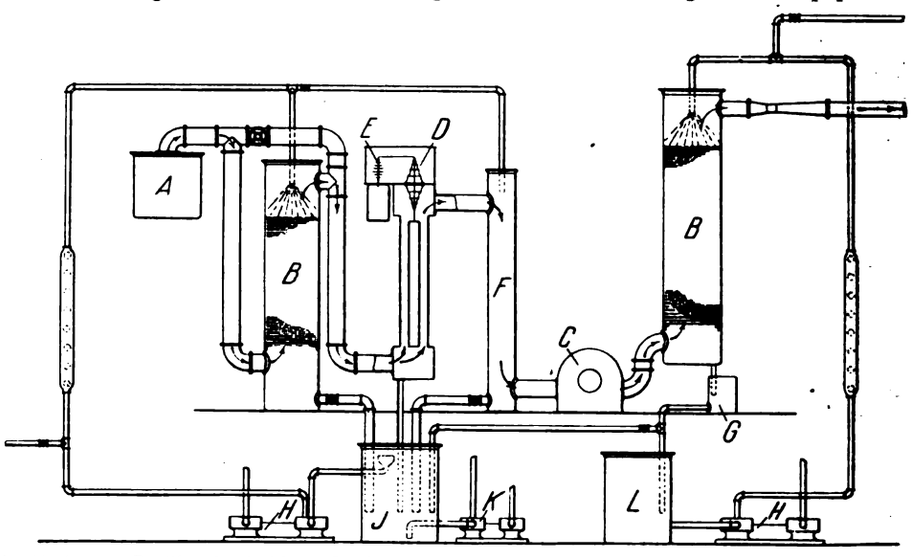
Unter anderen ist ein Fall bekannt, wo an dem Mantel eines Kessels Ausfressungen elektrisch verschweißt wurden. Hierbei bildeten sich derartige Spannungen in den Blechen heraus, daß noch vor Vollendung der Schweißarbeiten, während der Schweißer eine Frühstückspause machte, plötzlich mit lautem Knall ein über zwei Platten sich erstreckender Riß auftrat. Ein ähnlicher Fall ereignete sich bei einem Dampffaß. Hier hatte sich unter dem Einlaufrohr eine furchenförmige, über die ganze Länge sich erstreckende Abzehrung gebildet. Das Dampffaß wurde zwecks Reparatur in eine Fabrik geschafft. Diese verschweißte die Furche autogen. Bei der Wasserdruckprobe riß sodann der Mantel an der geschweißten Stelle der Länge nach auf. Wären die Rißbildungen während des Betriebes eingetreten, so hätten schwere Unglücksfälle entstehen können.

Wo Reparaturen durch Schweißungen ausgeführt werden dürfen, läßt sich nur auf Grund der Erfahrungen und technischer Überlegungen von Fall zu Fall entscheiden. Schweißungen dürfen an solchen Teilen vorgenommen werden, die auf Druck beansprucht bzw. durch Verankerung so gehalten werden, daß keine Explosion zu befürchten ist, selbst wenn einmal eine Stelle aufreißt. Auch Reparaturen an Rohrwänden dürfen ausgeführt werden, da die Rohrwände durch die Rohre gehalten werden. Zu bemerken ist aber, daß das Zuschweißen von Stegrissen bei Rohrwänden weder auf autogenem noch elektrischem Wege mit Sicherheit gelingt.

Unter Umständen ist es vorteilhaft, Risse nicht zuzuschweißen, sondern ein Stück aus dem betreffenden Teil herauszunehmen und ein neues Stück möglichst in dreieckiger oder parallelepipedischer Form einzuschweißen, wobei es sich allerdings nur um kleine Stücke handeln kann. Wird in der Nähe einer Nietnaht ein kleines Stück eingeschweißt, so sollte man stets die Schweißnaht so weit verlängern, daß die benachbarte Naht noch mit einbegriffen ist. Niete, die in der Nähe der Schweißstelle liegen, sind beim Schweißen zu entfernen, damit das Auftreten von Spannungen möglichst vermieden wird. Erst wenn die Schweißung fertiggestellt ist und die Spannungen sich möglichst ausgeglichen haben, werden die Niete wieder eingezogen.

Das Ausschweißen von Korrosionen ist natürlich nur statthaft, wenn dieselben vereinzelt und in geringer Flächenausdehnung auftreten. Jede kleine Korrosion gleich zu verschweißen, wie es jetzt vielfach geschieht, ist nicht anzuraten, weil das Material hierbei immer geschädigt wird. In vielen Fällen erreicht man die gleiche Wirkung, wenn man die betreffende Stelle sauber reinigt und dann mit reinem Zement ausfüllt. Recht gute Erfolge hat man mit dem Verschweißen von Krempenanbrüchen bei den Böden von Flammrohrkesseln erzielt. Hier ist allerdings wohl der elektrischen Schweißung der Vorzug zu geben, solange der Boden nicht ausgebaut ist, da man besser an die betreffenden Stellen herankommen kann. Bei der Ausbesserung von Rissen bzw. Brüchen an den Krempen glatter Flammrohre ist Vorsicht geboten, da die Krempen die Versteifung der Flammrohre bilden und direkt auf Zug beansprucht werden. Unterlassen soll man es, an ein und derselben Stelle wiederholt zu schweißen. (Nach A. Frantz, Z. Dampfk.-Unters. und Vers.-Ges. Nr. 3 v. März 1916.) *pr.* [623h]

Von der elektrischen Entteerung von Gasen (mit Abb.) handelt ein interessanter Vortrag in „Wasser u. Gas“ (1915, Heft 3 4, S. 233 f.), dessen Wiedergabe durch zahlreiche sinnstörende Druckfehler leider fast unlesbar gemacht ist. Die technische Anwendung der Kataphorese, des einsinnigen Wanderns kleiner Teilchen im durch hochgespannte Ströme erzeugten elektrischen Felde, ist wohl zuerst von dem Amerikaner Cottrell versucht worden. Unsere Abbildung zeigt schematisch eine Cottrell-Versuchsanlage zur Gasentteerung, die auf den Solvay-Werken in Detroit erfolgreich betrieben wurde. Gegenüber der nach dem Cottrell-Verfahren längst erfolgreichen Niederschlagung von Zementstaub u. dgl. bedeutet die elektrische Entteerung eine unverhältnismäßig schwierigere Aufgabe. Das in Vorlage und Wasserkühler abgekühlte und grob entteerte Gas wird vermittels des Gassaugers durch Ionisierer und einen mechanischen Teerscheider gesaugt. Im Ionisierer hat es eine Temperatur von 65 bis 80 Grad C und enthält zahllose winzig kleine Teertröpfchen, wie durch Hindurchsaugen durch mehrere Lagen Filtrierpapier leicht



A - Vorlage B - Wascherkühler C - Gassauger D - Ionisierer E - Hochspannungstransformator
F - Mechan. Teerscheider G - Naphtalinscheider H - Gaswasserpumpe J - Teertank
K - Teerpumpe L - Gaswassertank

Digitized by Google

festgestellt werden kann. Unter der Wirkung der hochgespannten Ströme im Ionisierer koagulieren die feinen Teertröpfchen zu so großen Teilen, daß die Abscheidung im mechanischen Teerscheider praktisch vollkommen ist. Bei weiterer Kühlung des Gases scheidet sich, was besonders angenehm ist, das Naphthalin in weißer reiner Form und so vollständig ab, wie der erreichten Gastemperatur und seinem dazugehörigen Dampfdruck entspricht.

Besonders interessant ist, daß sich in einer Anlage der Ford Motor Co. das Cottrellverfahren auch zu dem sehr viel schwierigeren Reinigen von Generatorgas bewährte, dessen Teertröpfchen schwieriger koagulieren und so fein sind, daß sie teilweise durch eine doppelte Lage Filtrierpapier hindurchgehen.

Endlich wird interessieren, daß gemäß der durch praktische Ergebnisse bestätigten Theorie der Benzolverlust des Gases durch die Niederschlagung des Teeres umso geringer ist, bei je höherer Temperatur die Entteerung erfolgt, und umgekehrt. *Wa. O.* [612 d]

Bücherbesprechungen.

Jahrbuch der Gastechnik für das Jahr 1915. Im Auftrag des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner in Österreich-Ungarn zusammengestellt von Dr. H. Strache, a.o. Professor für Beleuchtungsindustrie und Leiter der Versuchsanstalt für Gasbeleuchtung, Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der k. k. technischen Hochschule in Wien, Rat des k. k. Patentamtes. Mit 41 Textabbildungen. In Leinwand geb. 5,— *M.* Verlag R. Oldenbourg, München und Berlin.

Obgleich der Krieg nicht ohne Einfluß auf die fachwissenschaftliche, literarische und gegenständlich erzeugende Tätigkeit bleiben konnte und der größte Teil der feindlichen Literatur unzugänglich war, hat das neue Jahrbuch — eine Zusammenfassung der in die Öffentlichkeit getretenen Neuerscheinungen — immer noch einen stattlichen Umfang und bietet ein Bild lebhaften Fortschreitens der Gastechnik. Ein sehr großer Teil des Inhaltes wird in feuerungstechnischen Kreisen Wertschätzung finden, so die neuartigen Untersuchungen an Gasheizöfen der gangbarsten Typen mit ihren klaren Ergebnissen sowie die Bestrebungen, dem Gase als Wärmequelle Wirkungsgebiete zuzuführen, welche seither eine Domäne der festen Brennstoffe waren. Im übrigen verdienen die Abschnitte: Koks, Kohle, Lagerung und Transport der Kohle, Retorten- und Kammeröfen, feuerfeste Stoffe, Generatorgas, Halbwassergas, Wassergas, Doppelgas, Mischgas unser besonderes Interesse. Hudler. [648]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 23.

1) **Kritische Streifzüge durch das Gebiet der Kokereiindustrie.** Von Still. (Glckf., Heft 43, 21. Okt. 1916, S. 906; Heft 44, 28. Okt. 1916, S. 937.)

Fortsetzung: Einfluß der Waschölmenge auf das Benzolausbringen. Zahlenmäßige Berechnung des Absorptionskoeffizienten K. Zahlenbeispiel für den Einfluß der Temperatur auf das Benzolausbringen und die erforderliche Waschölmenge. *p.*

2) **A modern plant for making coke.** (Iron Tr. Rev., Heft 11, 14. Sept. 1916, S. 515.)

Beschreibung, Angabe und Verfahren, nach denen aus den Nebenprodukten der Steinkohlendestillation die Ausgangsstoffe für Farbstoffe gewonnen werden können. *p.*

3) **Die Verfeuerung von Koks und Koksgrus.** Von Lepsien. (Ztschr f. Dampfk. u. M., Heft 43, 27. Okt. 1916, S. 337.)

I. Koks. Verfeuerung auf dem Planrost, Wanderrost, im Dauerbrand. (Schluß folgt.) *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

Vgl. auch Auszug Nr. 10.

4) **Über die Kubierschkyapparatur und ihre Verwendung in verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie.** Von Bergs. (Chem. App., Heft 20, 25. Okt. 1916, S. 181.)

Die Destillierkolonnen nach Kubierschky haben sich bei der kontinuierlichen Destillation von Alkohol, Äther, Benzol, Blausäure, Brom, schwefliger Säure usw. sehr gut bewährt. Abb. (Schluß folgt.) *p.*

5) **Der Steinkohlenteer und seine Destillation.** Von Zollikofer. (Jl. Gasbel., Heft 43, 21. Okt. 1916, S. 543.)

Vortrag auf der 42. Hauptversammlung des Schweizerischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in St. Gallen. Bericht über die von der Bamag ausgeführte Teerdestillation im Gaswerk St. Gallen, System Dr. Raschig, und der Anlage Zürich, System Dr. Kubierschky. Abb. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 11.

6) **Neuere Patente auf dem Gebiete der Generatorgasherstellung.** Von Gwosdz. (W. u. G., Heft 3/4, 1. Nov. 1916, S. 32.)

Beschreibung einer Reihe von Neuerungen. Abb. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

7) **Über die Verladung und Förderung von Hüttenkoks mit mechanischen Fördermitteln.** Von Dietrich. (St. u. E., Heft 44, 2. Nov. 1916, S. 1053.)

Die Aufnahme des Kokses auf der Zechensohle und seine Nachverladung mit Schwebebahnen. Abb. (Schluß folgt.) *p.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

8) **Über die Herstellung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd.** Von Ruff und Lauschke. (Spr., Heft 42, 19. Okt. 1916, S. 313; Heft 43, 26. Okt. 1916, S. 322.)

Fortsetzung: Untersuchung der Tiegel auf Struktur, Festigkeit, Härte, Klang und Schwindung. Gewichtsänderung beim Brennen. (Forts. folgt.) *p.*

9) **Feuerfester Sintermörtel.** Von Trab. (Tonind.-Ztg., Heft 126, 24. Okt. 1916, S. 709.)

Mörtel von Lürmann, Sintermörtel der Bergbauges. Teicha in Rietschen. Der Zusatz von Kochsalz (Viehsalz) zum feuerfesten Mörtel. *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

10) **Naphthalinverdampfung in Gas und Luft.** (Jl. Gasbel., Heft 44, 28. Okt. 1916, S. 551.)

Die Dampfdrucke von Naphthalin in Luft und Leuchtgas werden bei verschiedenen Temperaturen zwischen 0 und 60° bestimmt. *p.*

11) **Studien über das Verhalten von Naphthalin zu Pikrinsäure und über genaue Naphthalinbestimmung (auch im warmen Gase).** Von Knublauch. (Jl. Gasbel., Heft 43, 21. Okt. 1916, S. 540.)

Schluß: II. Methode (direkter Titer) ohne Säure vorschalten auch für warmes Gas. Vergleich der beiden Methoden. *p.*

12) **Der Kraftdruckmesser.** Von Hinrichsen. (Tonind.-Ztg., Heft 126, 24. Okt. 1916, S. 710.)

Ein Beispiel für unsachgemäße Behandlung einer Dampfmaschine. Abb. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

13) **Der gewerbliche Rechtsschutz und der Krieg.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 87, 31. Okt. 1916, S. 607.)

In den V. St. v. A. ist am 8. Juni 1916 vom Kongreß angenommen und am 17. Aug. 1916 vom Präsidenten unterzeichnet worden ein Gesetz betreffend die zeitweilige Erstreckung der Fristen für die Hinterlegung von Anmeldungen, Zahlung von Fristen und Wiederaufnahme zugunsten solcher Staaten, die amerikanischen Staatsangehörigen die gleichen Rechte gewähren. In den Niederlanden werden gleiche Rechte gewährt. Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. Okt. 1916. *p.*

14) **29. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker, Leipzig, 20./22. Okt. 1916.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 86, 31. Okt. 1916, S. 385/396.)

Aus der Sitzung der Fachgruppe für gewerblichen Rechtaschutz sind folgende Vorträge zu vermerken: Ephraim, Die Änderungen des deutschen Patentgesetzes nach den Erfahrungen des Weltkrieges. Weidlich, Annäherung an Österreich und Ungarn auf dem Gebiete des Patentwesens vom Standpunkt der chemischen Industrie. Mintz, Die Lage des gewerblichen Rechtsschutzes während und nach dem Kriege. *p.*

Statistik.

Vgl. auch Auszug Nr. 14.

15) **Die Mineralienschätze des Balkans.** Von Köhler. Techn. Centralanz. [Kohle u. Erz], Heft 43/44, 30. Okt. 1916, S. 505.)

Kurzgefaßte Übersicht über die Verhältnisse. *p.*

16) **Produktion von Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich im September 1916.** (Mont. Rdsch., Heft 21, 1. Nov. 1916, S. 647.)

	September.			Januar — September.		
	Rohkohle.	Briketts.	Koks.	Rohkohle.	Briketts.	Koks.
Steinkohle	1 470 415,5	16 225,7	219 423,0	13 239 441,6	151 914,9	1 915 731,0
Braunkohle	1 857 814,3	17 244,0	—	17 656 945,6	176 954,8	— *p.*

17) **Die Kohlennot in Italien.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 87, 31. Okt. 1916, S. 605.)

Mit der Festsetzung eines Höchstpreises ist natürlich nicht zu helfen, denn nach wie vor wird die Ware fehlen. Erstrebt wird ein Preis von 160 L. für die Tonne (im Mai 250 L.). *p.*

18) **Vom russischen Kohlenmarkt.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 87, 31. Okt. 1916, S. 605.)

Die Preise für Steinkohlen liegen zwischen 19½ und 30 Kopeken pro Pud ab Werk. Metallurgischer Koks 34—37, Gießereikoks 38—42, Anthrazit 26½—28½, Briketts 30 Kopeken pro Pud. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

19) **Neue Patente auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 42, 20. Okt. 1916, S. 329; Heft 43, 27. Okt. 1916, S. 339.)

Treppenrostfeuerungen mit Wind zuführenden Brennstoffstößeln, Drehrostfeuerung für Abfallbrennstoffe. Saugzuganlagen, Schlackenbrecher, Aschenförderung, Flugaschenfänger, Heizbrenner für flüssigen Brennstoff. Abb. *p.*

20) **Betrachtungen über die Bewegung der Wärme.** Von Krauß. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 10, Okt. 1916, S. 106.)

Fortsetzung: II. Die Temperatur der einen Oberfläche ist konstant, die Temperatur der anderen Oberfläche ist veränderlich. (Forts. folgt.) *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

21) **Helfenstein-Ofen in Domnarfvet.** Von Oesterreich. (St. u. E., Heft 44, 2. Nov. 1916, S. 1059.)

Betriebsergebnisse des Helfenstein-Elektro-Roheisenofens zu Domnarfvet, seine Vor- und Nachteile gegenüber den Hochschachtöfen (Grönland-Ofen). Abb. *p.*

22) **Über den Einfluß der Glühdauer auf die Qualität des Tempergusses.** Von Wüst und Lenenberger. (Ferrum, Heft 11/12, Aug./Sept. 1916, S. 161/172.)

106. Mitteilung aus dem Eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Techn. Hochschule Aachen. Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der Glühdauer auf die Eigenschaften im Kupolofen und im Ölflammofen erschmolzenen Tempergusses. Abb. *mp.*

23) **The use of powdered coal in metallurgical processes, a discussion of the engineering principles involved.** Von Gadd. (Jl. Frankl. Inst., Heft 3, Sept. 1916, S. 323.)

Beschreibung der Anlage eines amerikanischen Hüttenwerkes, dessen Öfen mit Kohlenstaub beheizt werden. Abb. *p*

Digitized by Google

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.
Vgl. auch Auszug Nr. 5 u. 12.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

24) **Gewährleistung bei Brennöfen.** Von Schimmer. (Tonind.-Ztg., Heft 129, 31. Okt. 1916, S. 726.)

Verfasser möchte wissen, wie man sich gegen Versprechungen schützen kann, die in dem vollen Bewußtsein gegeben werden, daß sie nicht erfüllt werden können. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

25) **Ofen für Gas- und Kohlenheizung.** Von Werner. (Tonind.-Ztg., Heft 130, 2. Nov. 1916, S. 731.)

Beschreibung und Abbildung des kombinierten Gas- und Brikettkachelofens der Gasgesellschaft Berlin. *p.* [651]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1 a, 9. H. 70 900. Schleudervorrichtung zum Entwässern von Feinkohle u. dgl.; Zus. z. Zus.-Anm. H. 69 995. Holstein & Kappert, Maschinenfabrik „Phönix", G. m. b. H., Dortmund. 6. 9. 16.

36 a, 15. H. 68 320. Einrichtung an Ofentüren zur Verhütung des Herausfallens von Brennstoffteilen aus der Türöffnung. Otto Heinrich, Breslau, Brüderstr. 30. 7. 8. 14.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

12 r, 1. Sch. 49 256. Verfahren zur Teerdestillation unter Benutzung einer liegenden Trommel. Charles Schaer, Langenthal, Schweiz. 10. 11. 15.

12 r, 1. F. 40 053. Verfahren zum kontinuierlichen Raffinieren von Teer und Teerölen, welche mittelbar aus Gasen gewonnen sind. Walther Feld, Gasabteilung G. m. b. H., Linz a. Rh. 28. 6. 15.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4 c, 27. B. 81 200. Gasdruckregler. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges., Berlin. 29. 2. 16.

10 a, 13. Sch. 49 832. Verfahren zur Herstellung dichter Kammerwände von Koksöfen. Paul Schöndeling, Langendreer. 3. 4. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 c, 20. P. 33 051. Selbsttätig kippender und sich selbsttätig wieder aufrichtender Ladekübel. William John Sydney Perkins, Portland (Grafschaft Dorset), Großbritannien. 27. 5. 14. Großbritannien 30. 5. 13 und 23. 5. 14.

81 c, 15. E. 21 336. Antriebsvorrichtung für Schüttelrutschen. Maschinenfabrik Gebr. Eickhoff, Bochum. 3. 11. 15.

81 e, 17. A. 28 167. Rohrkrümmer für pneumatische Förderanlage mit auswechselbarem Einsatzstück. Amme, Giesecke & Konegen, Akt.-Ges., Braunschweig. 6. 6. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 e, 3. H. 69 884. Vorrichtung zum Reinigen von Dampfkesselrohren. Emilie Hensel, geb. Jansen, Kiel-Gaarden, Jachmannstr. 19. 14. 3. 16.

13 g, 6. B. 74 495. Brenner für Kessel mit unter Wasser brennender Flamme. Oskar Brünler, Frankfurt a. M., Fürstenbergerstr. 155. 30. 10. 13.

13 e, 28. M. 58 048. Sicherheitsventil mit Hebelbelastung für Dampfkessel u. dgl., dessen Ventilteller mit der die Belastung übertragenden Druckspindel in der Längsrichtung durch eine die gegenseitige Drehbarkeit ermöglichende Querverbindung gekuppelt ist. Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. 28. 5. 15.

13 e, 21. H. 67 116. Sicherheitsstandrohr mit selbsttätiger Rückführung des Absperrwassers aus einem oberen Auffangsbehälter in das untere Standrohrgefäß. Arthur Hünich, Groß-Zschachwitz b. Dresden. 15. 7. 14.

13 b, 18. Sch. 49 853. Kesselspeisevorrichtung mit Verhinderung einer Anreicherung des zur Speisung bestimmten Dampfwassers mit Luft beim Zusammentritt mit frischem Zusatzwasser. Albert Schreiber, Köln, Vorgebirgstraße 33. 5. 4. 16.

13 a, 14. S. 42 253. Verbindungsrohre für die Speisung der unteren Rohre von Belleville-Kesseln. Société Anonyme des Etablissements Delaunay-Belleville, St. Denis (Frankr.). 16. 5. 14. Frankreich 27. 6. 13.

24 h, 1. P. 33 030. Vorrichtung zum Regeln der Brennstoffzufuhr bei Lokomotiv- und ähnlichen Feuerungen. Karl Hjalmar Vilhelm von Porat, Stocksund, Schweden. 7. 5. 13.

13 b, 6. S. 42 587. Verfahren zur Vorwärmung des in einem Verdampfer, der mit in ihm gebildetem und dann komprimiertem Brüdendampf beheizt wird, zu verdampfenden Zusatzwassers für die Kesselspeisung in Kraftzentralen mit durch Kondensat gespeisten Dampfkesseln. Société d'Exploitation de Procédés Evaporatives Système Prache & Bouillon, Paris. 26. 6. 14.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung

18 a, 6. St. 30 060. Beschickungskübel für Hochöfen u. dgl. Heinr. Stähler, Fabrik für Dampfkessel u. Eisenkonstruktionen, Niederjeutz i. Lothr. 14. 7. 16.

40 a, 4. C. 25 721. Mechanischer Röstofen für gleichzeitige getrennte Abröstung zweier verschiedener Erze in verschiedenen Röstsohlen. Dr. Friedrich L. Schmidt, Franz Wolf, Dr. Herm. Fritzweiler, Stolberg (Rhld.), u. Chemische Fabrik Rhenania, Aachen. 21. 7. 15.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 a, 3. H. 69 358. Destillationsverfahren und Kolonne mit stufenweiser Kühlung der Destillationsdämpfe. Heinrich Hirzel G. m. b. H., Leipzig-Plagwitz, u. Berthold Neumann, Leipzig-Connewitz, Gustav-Freytagstr. 30. 8. 12. 15.

12 b, 00. B. 79 603. Verfahren zur Absenkung des Inhaltes stehender Kalzinieröfen. Berggewerbliche Industrie G. m. b. H., Metz. 28. 5. 15.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c, 13. P. 36 381. Brechkörper für Schachtöfen zum Brennen von Zement u. dgl., bei denen die Entleerung des gebrannten Gutes durch sich drehende Teller erfolgt. G. Polysius, Eisengießerei u. Maschinenfabrik, Dessau. 24. 7. 14.

32 a, 29. St. 20 705. Kanalofen, besonders zum Kühlen von Glasgegenständen. Hans Isak Ferdinand Strandh, Forserum (Schweden). 8. 12. 15.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe. Rostkonstruktion.

24 f. 654 643. Schrägrost mit Kipprost. Heinrich Bähre, Bernburg. 12. 9. 16. B. 75 681.

24 f. 654 644. Doppelhorizontalrost für Schrägrostfeuerungen. Heinrich Bähre, Bernburg. 12. 9. 16. B. 75 684.

10 b, 654 437. Vorrichtung zur Herstellung von Briketts aus Papier und anderen organischen Stoffen. Alphons Specken, Zürich, Schweiz. 13. 7. 15. S. 35 953. Schweiz 19. 10. 14.

24 f. 654 678. Planrost mit verstärkter Arbeitsleistung und selbsttätiger Rostreinigung. Joseph Ganz, Neuburgweier, Amt Ettlingen. 23. 5. 16. G. 39 421.

24 f. 654 826. Stufenplattenträger für Treppenroste. Heinrich Bähre, Bernburg. 12. 9. 16. B. 75 682.

24 f. 654 883. Stufenplattenträger für Treppenroste. Heinrich Bähre, Bernburg. 12. 9. 16. B. 75 683.

24 k. 654 458. Dicht schließende Schüröffnung für Ofentüren. Carl Krause, Berlin, Alt-Moabit 64/66. 29. 9. 16. K. 68 914.

36 d. 654 406. Kaminaufsatz. Andreas Meßner, München, Arbeiterhäuser 1. 13. 9. 16. M. 55 984.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

36 d. 654 771. Flüssigkeitszerstäuber mit durch die Zugvorrichtung drehbarer Zerstäuberdüse. Josef Eckart, Traunstein. 6. 4. 15. E. 21 774.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e. 654 487. Selbsttätige Kohlenbeschickungsvorrichtung für Gasgeneratoren. Gasgenerator und Braunkohlenverwertung G. m. b. H., Leipzig. 5. 6. 15. G. 38 183.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l. 654 854. Vorrichtung zum Reinigen von röhrenförmigen Laboratoriumsgeräten. Dr. Fritz Crotogino, Empelde b. Hannover. 18. 10. 16. C. 12 438.

42 f. 654 412. Doppel-Schnellwage. Rudolf Elz, Neunkirchen, Saar. 2. 10. 16. E. 22 754.

42 l. 654 728. Temperaturmeßstange. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. 9. 6. 16. S. 37 386.

42 k. 654 889. An dem freien Ende der Röhrenfeder eines Manometers o. dgl. befestigtes Zwischenglied. Emil Schultz, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstr. 15. 10. 10. 16. Sch. 57 457.

42 k. 654 890. Röhrenfedermanometer o. dgl. Emil Schultz, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstr. 15. 10. 10. 16. Sch. 57 458.

42 l. 654 516. Luftgewichtsmesser. Edmund Pocher, Herne. 9. 9. 16. P. 28 281.

42 o. 654 434. Geschwindigkeitsmesser. Heinrich Hornig, Mahlsdorf. 25. 7. 14. H. 67 731.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

47 g. 654 333. Absperrschieber. Hugo Lentz, Berlin-Halensee, Bornimer Str. 18. 8. 8. 13. L. 32 563.

47 g. 654 334. Verstellmutter für die Schieberspindel von Absperrschiebern. Hugo Lentz, Berlin-Halensee, Bornimer Str. 18. 8. 8. 13. L. 32 564.

47 g. 654 335. Absperrschieber mit in dem Schieberschlitz angeordneter Dichtungsscheibe. Hugo Lentz, Berlin-Halensee, Bornimer Str. 18. 8. 8. 13. L. 32 565.

47 g. 654 369. Ventil. Düsseldorfer Spülkastenfabrik Emil Klaas, Düsseldorf. 9. 10. 16. D. 30 275.

13 d. 645 372. Vorrichtung zum Regeln der Temperatur von überhitztem Dampf. Friedr. Krupp Akt.-Ges., Germaniawerft, Kiel-Gaarden. 31. 12. 13. K. 61 417.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a. 654 642. Vorwärmeofen für Gießtöpfe und Formen vor dem Eingießen der flüssigen Gußmasse. Eduard Schmitz, Königswinter. 30. 8. 16. Sch. 57 276.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 654 821. Zimmerofen mit Warmluftheizung. Anton Huber, Legau. 22. 8. 16. H. 72 258.

36 b. 654 777. Holzkohlen-Hausstandsofen. Gotthard Schmaltz, Nürnberg, Wodanstraße 50. 25. 7. 16. Sch. 57 063.

36 b. 654 421. Aufsatz für Gas-, Spiritus- oder Petroleumherde o. dgl. Dr. Karl Kohl, Leopoldstr. 238, u. Georg Eichenseher, Wilhelm-Herz-Str. 8a, München. 9. 10. 16. E. 22 770.

42 l. 654 598. Thermometer mit zwei Skalenteilungen, deren eine die erforderliche Wassertemperatur bei Warmwasserheizungsanlagen anzeigt. Hugo Heumann, Mannheim, Stephanienpromenade 21. 18. 9. 16. H. 72 422.

36 c. 654 579. Dampfheizkörper. Fa. Rud. Otto Meyer, Hamburg. 18. 7. 16. M. 55 607.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

18 c. 654 391. Glühofen. Hugo Heidler, Berlin-Weißensee, Lehderstr. 38. 17. 7. 16. S. 37 488.

82 a. 654 611. Erntetrocknungsanlage. Friedrich Anton Sapp, Dahlbruch. 5. 10. 16. S. 37 816.

82 a. 654 612. Rotierender Trockenapparat für landwirtschaftliche Produkte und sonstige Materialien. Friedrich Anton Sapp, Dahlbruch. 5. 10. 16. S. 37 817.

82 a. 654 867. Einachsige, kuppelbare Fahrzeuge als Kastentrockner ausgebildet für landwirtschaftliche Produkte und industrielle Stoffe. Gustav Paul, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 94. 20. 10. 16. P. 28 385.

24 k. 654 628. Lufterhitzer. Hermann Remmele, Feuerbach b. Stuttgart. 16. 10. 16. R. 43 196. [650]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. DEZEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 6

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Untersuchungen an einem Brennofen (Muffelofen). Von Dipl.-Ing. E. Schilling, Offenburg. Mit 3 Abbildungen 65

Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen. Von A. Dosch, Charlottenburg. Mit 14 Abbildungen (Schluß) 67

Umschau: Die Mineralschätze der Türkei. — Entschlammung von Waschwässern der Hochofengasreinigung. (Mit 3 Abb.) — Die zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei mit Gewinnung von Nebenprodukten. — Abgasheizung für Dampfkessel in Stahlwerken. (Mit 2 Abb.) — Wert von Stammanteilen einer Braunkohlengrube 71

Bücherbesprechungen 75

Zeitschriftenschau 75

Patent- und Gebrauchsmusterliste 76

Untersuchungen an einem Brennofen (Muffelofen).

Von Dipl.-Ing. E. Schilling, Offenburg.

Mit 3 Abbildungen.

Die Verfolgung der Verbrennungsvorgänge der verschiedensten industriellen Feuerungsanlagen nach wissenschaftlichen Grundsätzen brachte die Erkenntnis, daß lange Zeit der ökonomischen Seite solcher Anlagen viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die alsbald einsetzenden Bestrebungen zur Behebung dieses Mißstandes führten in verhältnismäßig kurzer Zeit zu den verschiedenartigsten Konstruktionen technischer Feuerungsanlagen, welche der Ökonomie in ausgiebigster Weise Rechnung tragen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Betriebseigenheiten. Wie letztere in besonderen Fällen bestimmend sein können für die Güte der Ökonomie, zeigt nachfolgende Untersuchung eines Brennofens zum Brennen der verschiedenartigsten, aber hauptsächlich keramischer Waren. Gleichzeitig gibt sie ein anschauliches Bild über die Verbrennungsvorgänge eines solchen Ofens, so daß die Untersuchung auch für beteiligte Kreise der Allgemeinheit ein gewisses Interesse haben dürfte, obwohl sie ursprünglich lediglich zur Klarlegung der Betriebsverhältnisse eines bestimmten Betriebes durchgeführt wurde.

Durch die Untersuchungen sollten in erster Linie wissenschaftliche Grundlagen geschaffen werden zur einwandsfreien Wertschätzung zweier für den Betrieb in Frage kommender Kohlensorten unter gleichzeitiger Festlegung der Temperaturverhältnisse des Brennofens. Gleichzeitig war die Frage zu beantworten, ob die Betriebsbedingungen, unter welchen der Brennofen in Betrieb gehalten wurde, sowie die Ofenkonstruktion an sich vom feuerungstechnischen Standpunkte aus als rationell bezeichnet werden könne oder nicht.

Der Brennofen, an welchem die Untersuchungen durchgeführt wurden, war ein Halbgeneratorofen besonderer Konstruktion mit eingebauter Muffel zur Aufnahme der zu brennenden Ware. Die Oberluft wird in entsprechenden Kanälen vorgewärmt und den Heizgasen dicht unter der Muffel zugeführt. Die Unterhaltung des Feuers geschah durch periodisches Auflegen von Kohle.

Zur Beurteilung der in Frage kommenden Kohlensorten A und B wurde der Brennofen an zwei aufeinanderfolgenden, je 24stündigen Betriebsperioden, welche in bezug auf die Unterhaltung des Feuers und die Beanspruchung des Ofens einander entsprachen, abwechselnd mit der einen und dann mit der anderen Kohlensorte in Betrieb gehalten und über die Dauer von 4—6 Stunden die im nachfolgenden beschriebenen chemisch-technischen Untersuchungen durchgeführt.

Die Bestimmung des Kohlensäure-, Sauerstoff- und Kohlenoxydgehaltes wurde vorgenommen an den Brennern, d. h. an der Stelle des Zutrittes der Oberluft zu den Heizgasen und im letzten Rauchgaskanal.

Im ersteren Falle wurde ein entsprechend langes Porzellanrohr direkt unter dem Muffelboden in den Brennerraum eingeführt und viertelstündliche Proben des Gases durch Ansaugen mit einem Aspirator entnommen und in einer Buntenschen Apparatur untersucht. Die Rauchgasanalysen des Gases im untersten Rauchgaskanal wurden mittels eines Orsatapparates durchgeführt, wobei durch Anbringung einer Wasserpumpe für dauernden Gasstrom in dem Entnahmerohr gesorgt war.

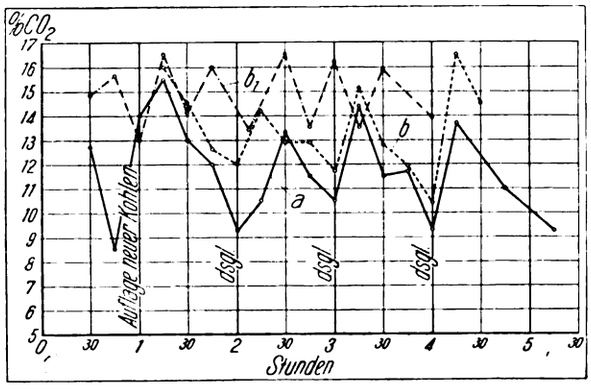
Die Temperatur wurde thermoelektrisch und durch Momentanablesungen mit einem Wannerpyrometer festgestellt. Es wurde zu diesem Zwecke auf dem Boden im Innenraum der Muffel in einer Quarzröhre ein Thermoelement eingebaut und die entsprechenden Temperaturen auf einem Präzisions-Millivoltmeter viertelstündlich abgelesen und vermerkt. Da die Registrierung der Temperatur durch Thermoelemente kontinuierlich ist, so gab diese Meßmethode die Möglichkeit einer dauernden und genauen Verfolgung der Temperaturschwankungen, welche bei jedem Brand je nach Dauer desselben und nach Beschaffenheit der zu brennenden Ware beträchtlich schwankt. Mit demselben Apparat wurden dann noch an besonders markanten Stellen im Verlaufe der Feuergase die Temperaturen bestimmt.

Vor jedem Versuch und bei jedem Wechsel in der Kohle wurde der Rost sauber geputzt, die Kohlen angewogen und der Rest nach Beendigung der Versuchsreihe wieder zurückgewogen. Über die Dauer jedes einzelnen Versuches wurde bei jedem Auflegen von Kohle eine Schaufel des betreffenden Brennmaterials abseits gelegt und aus der so gewonnenen Kohlenmenge eine Durchschnittsprobe für die chemische Untersuchung entnommen. Diese erstreckte sich auf grobe Feuchtigkeit, Asche, Wasser und Heizwert. Letzterer wurde kalorimetrisch nach Berthelot bestimmt.

Die während der einzelnen Versuche festgestellten Kohlensäuregehalte der Abgase im letzten Rauchgaskanal, also nach Durchgang durch die ganze Feuerungsanlage, sind auf Tafel I verzeichnet. Es bedeutet dort die ausgezogene Schaulinie a den Kohlensäuregehalt bei Verwendung der Kohle A, die gestrichelte b jenen bei Verwendung der Kohle B. Bei Auf-

Digitized by Google

nahme dieser beiden Schaulinien wurde jeweils nach Verlauf von ca. 1 Stunde frische Kohle auf das Feuer aufgelegt. Die strichpunktierte Schaulinie b_1 zeigt den Verlauf des Kohlensäuregehaltes bei Verwendung der Kohle B, aber halbstündigem Auflegen frischer Kohle. Alle drei Schaulinien zeigen charakteristisch gemeinsam ein gewisses regelmäßiges Auf- und Absteigen, welches durch das Auflegen der Kohle bedingt wird. Kurz nach diesem erreicht der Kohlensäuregehalt in bekannter Weise sein Maximum, um dann allmählich langsam abzufallen bis zum Punkte der Auflage frischer Kohle.



Tafel I. Schaubild des Verlaufes der CO_2-Gehalte der Abgase bei Verwendung verschiedener Kohlenarten und verschiedener Auflagezeit.

Ein roher Vergleich der Schaulinie a und b zeigt, daß unter ganz gleichen Betriebsbedingungen die Kohle B einen höheren Kohlensäuregehalt gibt, d. h., daß bei Verwendung derselben eine bessere Ausnützung der zugeführten Wärmeenergie stattfindet.

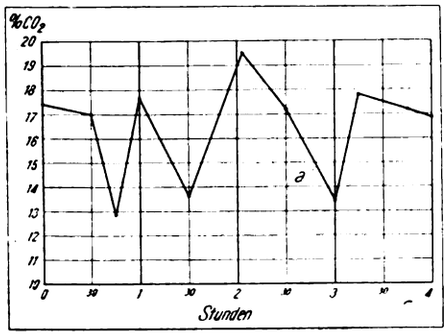
Ein Vergleich der Schaulinien b und b′ zeigt, daß durch häufigeres, halbstündiges Aufwerfen der Kohle in der Weise, daß die verbrauchte Kohlenmenge in der Zeiteinheit dieselbe bleibt wie beim stündlichen Aufwerfen, der Kohlensäuregehalt der Abgase weiter steigt.

Die den drei Schaulinien entsprechenden Mittelwerte sind:

Kohle A bei stündlichem Aufwerfen 11,8% CO_2
Kohle B bei stündlichem Aufwerfen 13,0% CO_2
Kohle B bei halbstündlichem Aufwerfen 15,0% CO_2

Diese Werte zeigen einwandsfrei, daß der Ofen am rationellsten arbeitet bei Betrieb nach Schaulinie b′, d. h. mit Kohle B und halbstündigem Auflegen.

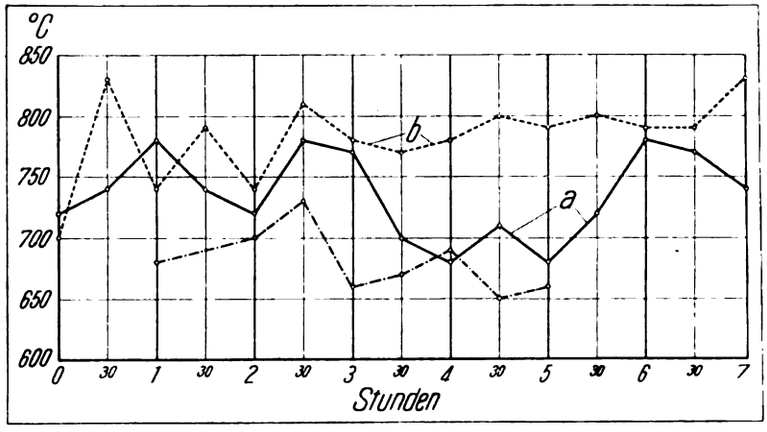
Auf Tafel II ist eine Schaulinie verzeichnet, welche den Verlauf der Kohlensäure im Rauchgas an den Brennern angibt. Sie wurde aufgenommen bei Betrieb mit Kohle A und stündlichem Auflegen. Die beiden Schaulinien a auf Tafel I und II entsprechen sich also vollkommen sowohl bezüglich der Kohlensorte als auch bezüglich der Betriebsführung, nur gibt diejenige auf Tafel I den Kohlensäuregehalt der Rauchgase beim Verlassen des Ofens, jene auf Tafel II beim Eintritt in den ersten Rauchgaskanal an. Der Mittelwert der letzteren beträgt ca. 15,8%, welchem 11,8% im letzten Rauchgaskanal gegenüberstehen. Der Verlust von 4% CO_2 in den Rauchgasen beim Durchstreichen der Rauchgaskanäle ist auf Zutritt von falscher Luft, d. h. auf undichtes Mauerwerk zwischen den Rauchgas- und Vorwärmekanälen zurückzuführen, eine Erscheinung, welche die Ökonomie der Anlage wohl etwas beeinflußt, aber keine ausschlaggebende Bedeutung besitzt und leicht behoben werden kann.



Tafel II. Schaubild des Verlaufes des CO_2-Gehaltes der Rauchgase beim Eintritt in den ersten Rauchgaskanal.

Ein Brennofenbetrieb unterscheidet sich grundsätzlich von anderen feuerungstechnischen Anlagen, z. B. Dampfkesseln oder Gaserzeugungsöfen. Die Beanspruchung der letzteren verläuft in der Regel sehr gleichmäßig und ist großen Schwankungen nicht unterworfen. Man ist daher auch in der Lage, bei solchen Feuerungsanlagen die Verbrennung so einzuregulieren, daß sie den größtmöglichen Nutzeffekt gewährleistet bei dauernd gleichbleibender Belastung. Anders liegen die Verhältnisse bei einem Brennofen. Bei der großen Verschiedenheit der zu brennenden Waren, sowohl hinsichtlich der Qualität als auch der Quantität, wird die Beanspruchung des Ofens mit jedem Brand, also innerhalb der kürzesten Zeit, sich in sehr weiten Grenzen ändern. Man wird diese Art von Feuerungsanlagen daher so einstellen, daß dieselben in der Lage sind, der wechselnden Inanspruchnahme standhalten zu können. Es ergibt sich auf diese Weise ein Betriebszustand, welcher unter Umständen die Forderung möglichst hohen Nutzeffektes in finanzieller Hinsicht nicht gerechtfertigt erscheinen läßt, wie aus nachfolgender Betrachtung hervorgeht.

Die wechselnde Belastung eines Brennofens kommt am besten in den Temperaturschwankungen zum Ausdruck. Wie schon eingangs erwähnt, wurde die Temperatur der Muffel thermoelektrisch registriert und viertelstündlich abgelesen. Auf Tafel III ist der Verlauf der Temperatur dargestellt über die Dauer von 7 Betriebsstunden. Die ausgezogene Schaulinie a ergibt sich bei Verwendung von Kohle A, die gestrichelte bei Verwendung von Kohle B. Es ist zu ersehen, daß in letzterem Falle die Temperatur der Muffel durchweg höher ist und momentane Belastungen des Ofens ein weniger starkes Sinken der Temperatur verursachten, als bei Verwendung der Kohle A. (Bei Aufnahme beider Schaulinien wurde annähernd die gleiche Ware im Ofen gebrannt.)



Tafel III. Schaubild des Verlaufes der Temperaturen der Muffel bei Verwendung verschiedener Kohlenarten.

Von der Möglichkeit, dauernd eine gleichmäßig hohe Temperatur in der Muffel halten zu können, hängt die Anzahl der Beschickungen der Muffel pro Zeiteinheit ab. Eine möglichst gleichmäßig hohe Muffeltemperatur kann aber nur durch einen forcierten Betrieb auf Kosten der Ökonomie gehalten werden. Der finanzielle Vorteil jedoch, welcher aus einer höheren Zahl von Beschickungen pro Zeiteinheit resultiert, kann möglicherweise den mit einer schlechteren Ökonomie der Feuerungsanlage verbundenen Verlust bei weitem überholen. Die Beurteilung der Brauchbarkeit einer Kohle für den Betrieb eines Brennofens hat daher in erster Linie nach diesem Gesichtspunkte zu erfolgen, d. h. also nach der erreichbaren Muffeltemperatur ohne Rücksichtsnahme auf die Ökonomie. Es tritt auf diese Weise eine Begrenzung der Güte der Ökonomie, hervorgerufen durch die Betriebseigenart der Feuerungsanlage, ein.

Auf Grund der Versuchsergebnisse und der chemischen Untersuchung der Kohlen, deren Veröffentlichung kein be-

Digitized by Google

sonderes Interesse bietet, wurde die Kohle B gewählt. Für die Allgemeinheit hat es Interesse, mitzuteilen, daß es sich bei Kohle A um eine gewöhnliche Kesselkohle, bei Kohle B um eine gute Gaskohle handelte.

Bezüglich Beantwortung der Frage, ob die Betriebsbedingungen, unter denen der Brennofen in Betrieb gehalten wurde, sowie die Ofenkonstruktion an sich vom feuerungstechnischen Standpunkte aus als rationell bezeichnet werden können oder nicht, ergab sich im Verlaufe der oben bereits mitgeteilten Untersuchungsergebnisse, daß sich der Betrieb wesentlich ökonomischer gestalten läßt, wenn die große Stückkohle vor dem Aufwerfen zerkleinert und dafür Sorge getragen wird, daß nicht, wie bisher, in Abständen von einer Stunde eine größere Menge, sondern etwa alle halbe Stunde eine kleinere Menge Kohle aufgelegt wird, so daß der Gesamtverbrauch an Kohle pro Zeiteinheit der gleiche bleibt wie bei stündlichem Auflegen.

Um festzustellen, ob die Einstellung der Oberluftschieber des Brennofens sich nicht noch so verändern lasse, daß eine Verbesserung der Ökonomie erzielt werden kann und gleichzeitig aber die Belastungsfähigkeit des Ofens nicht nachlasse, wurde der Oberluftschieber so verstellt, daß der Lufteintrittsquerschnitt geringer wurde. Den im Generator erzeugten Heizgasen wurde also weniger Verbrennungsluft zugeführt. Dies hatte zur Folge, daß der Kohlensäuregehalt der Abgase im letzten Rauchgaskanal derselbe wie bei der alten Schieberstellung, der Kohlensäuregehalt an den Brennern aber bedeutend geringer und ein hoher Kohlenoxydgehalt festzustellen war. Die Luftzuführung mit der neuen Schieberstellung war also ungenügend. Daß der Kohlensäuregehalt der Abgase im letzten Rauchgaskanal derselbe blieb, wie bei der alten Schieberstellung, ist darauf zurückzuführen, daß das Kohlenoxyd auf dem Wege von den Brennern durch die einzelnen Rauchgaskanäle durch Zutritt von falscher Luft infolge undichter Mauern zu Kohlensäure verbrannte. Ein Teil der Verbrennung wurde also von dem Raum unter der Muffel nach den Rauchgaskanälen verlegt. Es zeigte sich dies sofort in der Temperatur (siehe strichpunktierte Schaulinie auf Tafel III). Diese war auffallend niedriger als bei der alten Schieberstellung und schwankte zwischen 650 und 730° C. Auf diese Weise zeigte sich also, daß die alte Schieberstellung, d. h. diejenige, welche bisher immer eingehalten wurde, die vorteilhafteste und richtigste war und einer Änderung nicht bedarf.

Die Verteilung der Zutrittsöffnungen der Oberluft unter der Muffel erwies sich insofern als unzweckmäßig, als dieselben nicht über die ganze Muffellänge gleichmäßig verteilt waren. Es wurde daher angeregt, bei einer Reparatur des Ofens die Einführungskanäle der Oberluft mehr auf die ganze Länge der Muffel zu verteilen, und zwar so, daß mehr Zutrittsöffnungen angeordnet werden von kleinerem Querschnitt als jener der alten Öffnungen, so daß der Gesamtquerschnitt der neuen Zutrittsöffnungen mindestens so groß, eher noch etwas größer, als derjenige der alten Öffnungen wird.

Nach entsprechender Berücksichtigung dieses Vorschlages wurden abermals Stichproben auf Kohlensäuregehalt in den Rauchgasen vorgenommen, und zwar wurden drei Untersuchungen ausgeführt:

1. unmittelbar nach dem Auflegen der Kohle,
2. in der Mitte zwischen zwei Auflegezeiten,
3. kurz vor einem neuen Auflegen.

Dementsprechend ergaben sich folgende Werte:

1. 17,2% Kohlensäure,
2. 14,0% Kohlensäure,
3. 12,6% Kohlensäure,

welche gegenüber dem alten Zustande eine wesentliche Verbesserung bedeuten. Als Hauptvorteil der Abänderung ergab sich aber eine bedeutende Erhöhung der Belastungsfähigkeit.

Besondere Betriebsinteressen veranlaßten auch die Feststellung der Abgangstemperatur aus dem Ofen und der Eintrittstemperatur in das Kamin.

Es wurde daher der Abfall der Temperatur festgestellt von den Brennern unter der Muffel bis zum Eingang Kamin. Auch diese Temperaturen wurden thermoelektrisch aufgenommen und mittels eines Wannerpyrometers kontrolliert.

Temperatur an den Brennern	1380° C
Temperatur im ersten Rauchgaskanal . .	910° C
Temperatur im letzten Rauchgaskanal . .	730° C
Temperatur am Abgang zum Fuchs . . .	410° C
Temperatur am Eingang Kamin	295° C

Die Rauchgase verlassen also den Ofen mit 410° C. Diese Abgangstemperatur ist verhältnismäßig hoch, läßt sich aber nicht umgehen, da, wie schon im Vorhergehenden erwähnt, der Ofen dauernd in einem Betrieb gehalten werden muß, welcher eine möglichst hohe Belastungsfähigkeit gewährleistet. Es wird daher immer mit hohen Abgangstemperaturen zu rechnen sein. Die in diesen Abgasen noch enthaltene Wärmeenergie ist jedoch nur zum Teil als Verlust zu verzeichnen, da zwischen Ofenaustritt und Kamineintritt eine Anlage zur Verwertung der Abgase eingebaut ist, welche zur Vorwärmung und Trocknung der zu brennenden Ware benützt wird. In dieser Anlage wird die Temperatur der Abgase noch auf 295° C heruntergedrückt, welcher Wert auch im Hinblick auf den Auftrieb im Kamin als normal bezeichnet werden kann. [547]

Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen.

Von A. Dosch, Charlottenburg.

Mit 14 Abbildungen. (Fortsetzung von Seite 57.)

3. Apparate zur Bestimmung mehrerer Gasbestandteile.

Es war schon darauf hingewiesen, daß die Ermittlung des Kohlensäuregehaltes der Verbrennungsgase allein nur für den Fall zur Beurteilung über die Art der Verbrennung genügt, wenn keine brennbaren Gase in den Verbrennungsgasen vorhanden sind; die Höhe des Kohlensäuregehaltes allein kann über die Menge an brennbaren Gasen keinen Aufschluß liefern. Wohl aber gewinnt man darüber einen Anhalt, wenn neben Kohlensäure auch noch der Sauerstoffgehalt der Verbrennungsgase festgestellt wird. Da die Kenntnis, ob die Verbrennung vollkommen war oder nicht, für den Betrieb einer Feuerung stets von Wert sein wird, so ist bei Beschaffung eines derartigen Apparates tunlichst ein solcher zu wählen, der mindestens die erwähnten beiden Gasbestandteile (Kohlensäure und Sauerstoff) festzustellen gestattet.

Der am meisten gebräuchliche Apparat für derartige Gasuntersuchungen ist der von Orsat angegebene. Er hat von den verschiedensten Seiten kleine Änderungen und Ergänzungen erhalten, welche den Gebrauch vereinfachen sollten, so daß es heute eine ganze Reihe von Orsatapparaten verschiedener Bauarten gibt, deren Meßprinzip indessen übereinstimmt; die Unterschiede beziehen sich meist nur auf Änderungen in der Anordnung der einzelnen Teile. — Das Wesen des Orsatapparates beruht darauf, daß ein bestimmtes Gasvolumen in Berührung gebracht wird mit einer Absorptionsflüssigkeit und die durch die Absorption herbeigeführte Volumenverminderung des ursprünglichen Gasvolumens gemessen wird. — Selbstverständlich kann der Apparat auch mit nur einem Absorptionsgefäß, dann nur zur Ermittlung von Kohlensäure, geliefert werden.

a) Orsatapparat nach Fischer.

Der Apparat besteht in der Hauptsache aus der Bürette *A* (Abb. 6) von einem bestimmten Inhalt (meist 100 ccm), die im unteren, zylindrischen Teil eine Prozentteilung trägt.

Digitized by Google

Gegen Einfluß von Temperaturschwankungen ist die Bürette A mit einem weiten Glasrohr umgeben, das an den beiden Enden durch Gummistopfen verschlossen ist. Der Zwischenraum zwischen Bürette und Glaszylinder wird mit Wasser gefüllt. Die Bürette steht am unteren Ende durch Gummischlauch s mit einer Niveauflasche B in Verbindung, am oberen Ende durch ein Kapillarrohr r mit den Absorptionsgefäßen C_1, C_2 (gegebenenfalls mit einer weiteren Anzahl), sowie mit einem Wattefilter F von meist U-förmiger Gestalt. Die Schenkel des U-Rohres werden mit Glaswolle gefüllt, während sich in der unteren Biegung etwas Wasser befindet, um das Gas mit Sicherheit mit Feuchtigkeit zu sättigen. Durch die Hähne H_1, H_2 (H_3) können die Absorptionsgefäße, durch Hahn H_4 mit Winkelbohrung kann der Filter und damit die Meßbürette A abgeschlossen werden. Die Hähne sind stets gutgehend und dichtschließend zu erhalten, was am besten durch Einfetten mit etwas gutem Hahnenfett geschieht. Durch Schlauch s_2 wird Hahn H_4 mit der Quetschpumpe P verbunden.

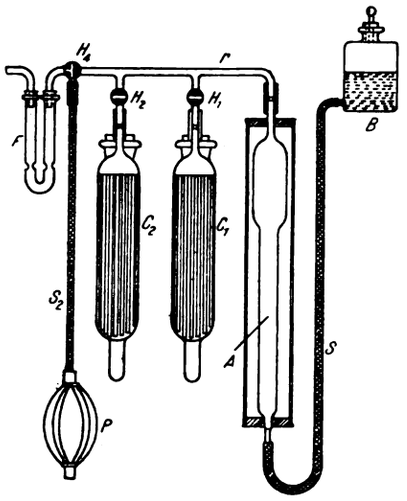


Abb. 6. Orsatapparat, Bauart Fischer.

Die Absorptionsgefäße sind mit dem Kapillarrohr r durch kurze Schlauchstücke verbunden und zur Vergrößerung der Absorptionsflächen in den Gefäßen mit dünnen Glasröhren gefüllt. Die einzelnen Absorptionsgefäße stehen am unteren Ende mit annähernd gleichgroßen Hilfsgefäßen, die oben durch Gummistopfen verschlossen sind, in Verbindung. Durch diese Verschlußstopfen ist je ein Glasrohr geführt, welches zwecks Abhaltung der atmosphärischen Luft mit einer leicht dehnbaren Gummiblase in Verbindung steht, der für jedes Gefäß gemeinsam oder gesondert sein kann. Die Form der einzelnen Absorptionsgefäße läßt Abb. 7 erkennen.

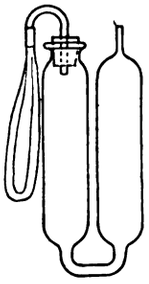


Abb. 7. Absorptionsgefäße des Orsatapparates, Bauart Fischer.

Als Absorptionsmittel werden verwendet: für Kohlensäure fast ausschließlich Kalilauge vom spez. Gew. 1,28; für Sauerstoff alkalische Pyrogallussäure oder aber feuchter Phosphor. Zur Einführung desselben müßte das Gefäß dann entsprechend gestaltet sein. — Die Absorptionsgefäße werden bis etwa zur Hälfte mit den Absorptionsflüssigkeiten gefüllt und diese dann auf die entsprechenden Marken eingestellt (unterhalb der zugehörigen Absperrhähne), was durch Absaugen der Luft aus dem Raum oberhalb der Flüssigkeit in jedem Gefäß durch die mit Wasser gefüllte Bürette geschieht, indem gleichzeitig die Niveauflasche tiefgehalten wird.

Um festzustellen, ob der Apparat und die Gaszuleitung dicht sind, setzt man Hahn H_4 in Verbindung mit der Bürette, quetscht das Gasentnahmerohr kurz nach dem Austritt aus dem Gaszug ab und stellt alsdann die Niveauflasche hoch, wobei die Bürette fast ganz mit Luft oder Gas gefüllt sein muß. Die Sperrflüssigkeit, welche von der Niveauflasche nach der Bürette übertritt, steigt in dieser zunächst etwas hoch, ihr Stand muß dann jedoch unverändert bleiben. Steigt die Flüssigkeit, wenn auch nur langsam, weiter, dann ist eine Undichtigkeit vorhanden, die zu beseitigen ist.

Um den Apparat bequem transportieren zu können, ist er in einem bequem zu tragenden Holzkasten untergebracht.

Der Gebrauch des Apparates gestaltet sich wie folgt: Der Zwischenraum zwischen Bürette und Glasrohr und ebenso Niveauflasche B werden mit destilliertem Wasser gefüllt. Alsdann nimmt man den Schlauch s zwischen Zeigefinger und Daumen der linken Hand, quetscht ihn ab, stellt Flasche B hoch und läßt nun durch Nachlassen des Abquetschens Wasser in die Bürette eintreten, nachdem man zuvor durch entsprechendes Stellen des Hahnes H_4 die Bürette mit der Außenluft in Verbindung gebracht hat. Ist die Sperrflüssigkeit bei Marke 100 am oberen Ende des Meßrohres angelangt, dann wird Schlauch s abgequetscht und Hahn H_4 so gestellt, daß das Gasentnahmerohr in Verbindung mit der Quetschpumpe P steht, und saugt mittels derselben Gase durch die Rohrleitung an. Ist man sicher, daß letztere nur mit Rauchgasen gefüllt, daß also alle Luft daraus verdrängt ist, so verbindet man durch Drehen des Hahnes H_4 die Entnahmestelle mit der Bürette und saugt durch Senken der Flasche B und Entfernung des Wassers aus der Bürette in diese Gas an. Sobald das Wasser die Marke Null im Meßrohr erreicht hat, schließt man H_4 und hat damit 100 Teile des Gases abgefangen.

Zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes hebt man die Flasche B etwas an und verbindet durch Drehen des Hahnes H_1 die Bürette mit dem Gefäße C_1. Das Wasser tritt von unten in die Bürette ein und verdrängt dadurch das Gas in das Absorptionsgefäß; man senkt B wieder und treibt durch Heben der Flasche das Gas nochmals in das Absorptionsgefäß, worauf man durch Senken der Flasche B die Kalilauge wieder auf die Marke m_1 einstellt. Nach Schließen des Hahnes H_1 hält man die Flasche B so, daß die Flüssigkeitsspiegel in dieser und in der Meßbürette gleichstehen; der alsdann an letzterer abgelesene Wert gibt unmittelbar die Volumenprozente an Kohlensäure an.

In gleicher Weise verfährt man bei Bestimmung des Sauerstoffes; nur wird dabei im allgemeinen ein öfteres Übertreiben des Gases in das Absorptionsgefäß erforderlich sein. Der nach Beendigung der Absorption im zweiten Absorptionsgefäß in der vorher beschriebenen Weise festgestellte Stand der Sperrflüssigkeit in der Bürette gibt die Summe an Kohlensäure und Sauerstoff an; der Sauerstoffgehalt ergibt sich nach Abzug des vorher festgestellten Kohlensäuregehaltes von dieser Summe.

b) Orsatapparat, Bauart Fuchs (Abb. 8).

Die Einrichtung dieses Apparates ist dem Wesen nach ähnlich wie bei dem vorher beschriebenen Apparat. Er besteht wie dieser aus der Gasbürette a von 100 Teilen; die Marke 100 liegt auf der unterhalb des Hahnes b befindlichen Kapillare. Am unteren Ende ist die Gasbürette mit der Flasche d verbunden. Über den Absorptionsgefäßen befindet sich ein genügend großer Raum zur Aufnahme der Flasche d bei Nichtgebrauch und Transport des Apparates.

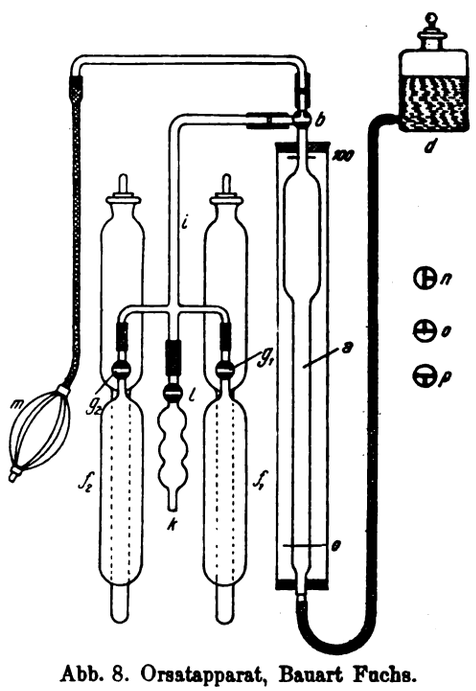


Abb. 8. Orsatapparat, Bauart Fuchs.

Jedes der Absorptionsgefäße f besteht aus zwei zylindrischen Glaskörpern, welche unten durch ein Rohr in Verbindung stehen. Der untere Glaskörper kann durch Hahn g geschlossen werden, der nach oben hin ein Stück Kapillarrohr trägt, womit er an das Verbindungsrohr i mit der Bürette angeschlossen wird. Hähne enthält dieses Verbindungsrohr nicht. An dieses schließt sich das Filter k an, das

Digitized by Google

durch Hahn *l* abgeschlossen werden kann. Zum Ansaugen der Gase dient die Quetschpumpe *m*. Der Hahn *b* kann in die Stellungen *n*, *o* und *p* gebracht werden.

Die Handhabung ist ähnlich, wie schon bei dem Orsatapparat Bauart Fischer angegeben. Nach Einstellung der Absorptionsflüssigkeiten auf die Marken unterhalb der Hähne *g* wird Hahn *b* in die Stellung *n* gebracht und durch Hochstellen der Flasche *d* (Stellung *n* des Hahnes *b*) die Bürette mit Sperrwasser bis zur Marke 100 gefüllt. Dann wird Hahn *b* in Stellung *o* gebracht und durch Quetschpumpe *m* Gase durch die Rohrleitung und das Filter *k* angesaugt, indem auch Hahn *l* am Filter geöffnet wurde. Ist man sicher, Gase bis zum Hahn *b* zu haben, dann dreht man diesen in Stellung *p*, und es findet, indem Flasche *d* gesenkt wird, Füllung der Bürette mit Gasen statt. Bei Marke Null wird Hahn *l* am Filter geschlossen, indem man die beiden Wasserspiegel in Flasche *d* und Bürette in gleiche Höhe bringt. Alsdann treibt man die Gase durch Hochstellen der Flasche und Öffnen der zugehörigen Gefäße nacheinander in die Absorptionsgefäße. Die Bestimmung der Gasbestandteile geschieht in der bekannten Weise.

c) Orsatapparat Bauart C. Schmitz[1]).

Die allgemeine Anordnung schließt sich auch hier der allgemein üblichen an. Die Bürette *A* (Abb. 9) ist hier mit einem fest mit ihr verschmolzenen und mit Wasser gefüllten Mantel umgeben, so daß das Abdichten der Bürette in dem Schutzrohr, was bei mangelhafter Ausführung zum Tropfen Anlaß gibt, wegfällt. Unmittelbar an der Bürette befindet sich ein Dreiweghahn, an den oben die Saugpumpe angeschlossen ist. Mit diesem Hahn steht seitlich das Kapillarrohr *C* mit einer entsprechenden Anzahl Hähnen in Verbindung. An dieses schließt sich durch einen Bogen das Filter *D* und an dieses das Gasentnahmerohr mit Schlauch an.

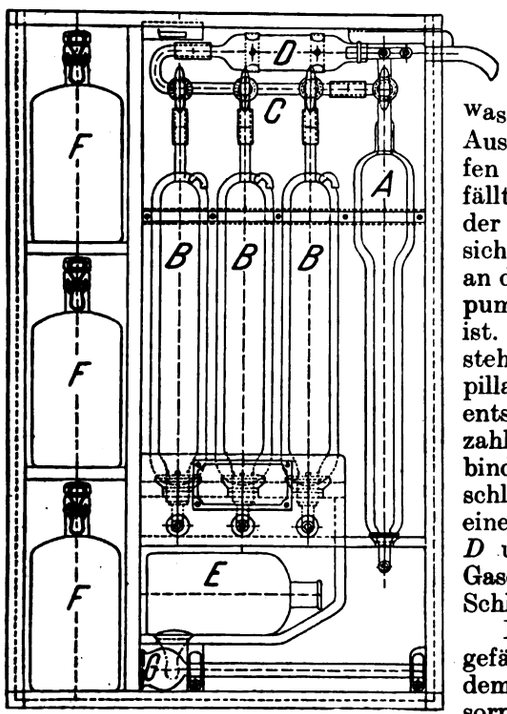


Abb. 9. Orsatapparat Bauart Schmitz.

Die Absorptionsgefäße *B* bestehen aus dem eigentlichen Absorptionsgefäß, das mit dünnen Glasröhren gefüllt ist, und einem Mantelgefäß, welches das erstere umschließt. In den so entstandenen Ringraum tritt die Absorptionsflüssigkeit ein, wenn sie aus dem eigentlichen Absorptionsgefäß durch die hineingedrückten Gase verdrängt wird. Unten haben die Doppelgefäße einen Tubus, durch welchen die Glasröhren eingeführt werden können, durch welchen aber auch mittels Schläuchen, die mit Quetschhähnen geschlossen sind, die Entleerung und Füllung mit Absorptionsflüssigkeit erfolgt. Durch diese Einrichtung kann der Apparat gefüllt und entleert werden, ohne einen Teil erst herausnehmen zu müssen. Über der Bürette befindet sich noch ein drehbarer Schlauchhalter, in dem die von der Gummiquetschpumpe und nach der Gasentnahmestelle führenden Schläuche eingelagert werden. Ein Knicken der Schläuche wird dadurch nach Möglichkeit vermieden sein. Für den Transport kann der Schlauchhalter in den Kasten zurückgedreht werden.

[1]) Fritz Fischer & Röwer, Stützerbach i. Thüringen.

Die Absorptionsflüssigkeiten sind in Vorratsflaschen *F* mit Patentverschluß untergebracht, die für den Transport mit Friesstücken umwickelt und in drei Abteilungen innerhalb des Kastens gelagert werden.

Die Handhabung und sonstige Inbetriebsetzung ist ähnlich wie diejenige der schon beschriebenen.

Das bei diesem Apparat vorgesehene dritte Gefäß, mit welchem natürlich auch Apparate anderer Bauart ausgestattet werden können, dient der Bestimmung von Kohlenoxyd in den Verbrennungsgasen. Das Absorptionsgefäß wird dabei mit Kupferchlorür (Kupferchlorid in Salzsäure gelöst unter Beifügung von Kupferspänen) gefüllt. Die Feststellung des Kohlenoxydes erfolgt nach der Bestimmung des Sauerstoffgehaltes. Von der insgesamt festgestellten Summe ($CO_2 + O + CO$) wird die Summe von ($CO_2 + O$) in Abzug gebracht, um den Kohlenoxydgehalt zu erhalten. Die Ermittlung des Kohlenoxydes auf diese Art bleibt ziemlich unsicher, da das Absorptionsmittel (Kupferchlorür) ziemlich rasch träge wird. Soll Kohlenoxyd unmittelbar bestimmt werden, so empfiehlt sich dafür die Anwendung zweier Gefäße, die nacheinander benutzt werden (vgl. unten).

d) Orsatapparat Bauart Lomschakoff (Abb. 10 u. 11).

Die Bauart dieses Apparates unterscheidet sich von der üblichen durch die Einrichtung der einzelnen Absorptionsgefäße (Abb. 10). Sie bestehen aus zwei übereinander befindlichen und miteinander verbundenen Zylindern *a* und *b*. Der obere Zylinder *a* wird in bekannter Weise durch ein Hahnkapillarrohr *c* (Abb. 11) mit dem Meßgefäß *d* verbunden. Der obere Zylinder *a* enthält ein konzentrisches Rohr, das durch ein kleines Ventil *e* geschlossen werden kann und durch die obere Mündung, sowie durch seitliche Öffnungen *f*, die sich unterhalb des Ventils befinden, mit dem Innenraum des Zylinders *a* verbunden ist und mit seiner unteren Verlängerung in den Zylinder *b* ragt. Er ist mit einer Gummibirne *g* verbunden.

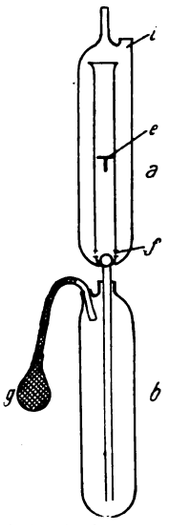


Abb. 10. Absorptionsgefäße zum Orsatapparat Bauart Lomschakoff.

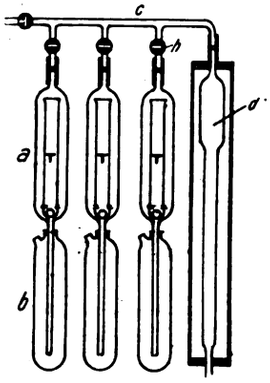


Abb. 11. Orsatapparat Bauart Lomschakoff.

Sind die zu untersuchenden Gase in bekannter Weise nach dem Absorptionsgefäß gedrückt, so wird der am Kapillarrohr befindliche zugehörige Hahn *h* geschlossen. Wird nun auf die Birne *g* ein stoßweiser Druck ausgeübt, so wird dadurch eine rasche Zirkulation der Absorptionsflüssigkeit in den Gefäßen *a* und *b* herbeigeführt, indem die Flüssigkeit sowohl durch die seitlichen Öffnungen, als auch durch die obere Mündung des Innenrohres von dem unteren Gefäß *b* her getrieben und durcheinander gewirbelt wird. Der Zweck dieser Einrichtung ist die Beschleunigung der Absorption, indem frische Flüssigkeit von oben wie von unten her die Anfeuchtung des Füllmaterials (dünne Glasröhren od. dgl.) herbeiführt.

Nach beendeter Absorption wird durch leichten Druck auf die Gummibirne *g* (wobei das Rückschlagventil *e* geschlossen bleibt) die Flüssigkeit nach Öffnen des über dem Absorptionsgefäß angeordneten Hahnes in bekannter Weise bis zur Marke des Kapillarrohransatzes gebracht. Der absorbierte Gasbestandteil wird dann in ebenfalls bekannter Weise am Stand der Sperrflüssigkeit in der Bürette abgelesen.

Das Einfüllen der Absorptionsflüssigkeit erfolgt durch den Stutzen *i*, der durch Stopfen verschlossen wird.

Der Vorzug des beschriebenen Apparates besteht in der

Digitized by Google

Beschleunigung und Sicherheit der Absorption, die bei Bestimmung der Kohlensäure auch sonst in genügender Weise vorhanden, bei der Sauerstoffabsorption allerdings erwünscht ist.

e) Gasanalysenapparat nach Fieber-Rohrbeck[1]).

Der leitende Gedanke bei Konstruktion dieses Apparates war vor allem die Vermeidung von Gummiverbindungen. Ferner kommt nur ein einziger Umstell- und Absperrhahn zur Verwendung.

Auch bei diesem Apparat kommt eine Gasbürette von üblicher Form zur Anwendung. Sie endigt oben in einen Verteilungshahn, der, je nach Ausführung, mit zwei oder mehr Absorptionsgefäßen derart in Verbindung steht, daß diese durch Federdruck die erweiterten Rohransätze des Hahnes abdichten (Abb. 12).

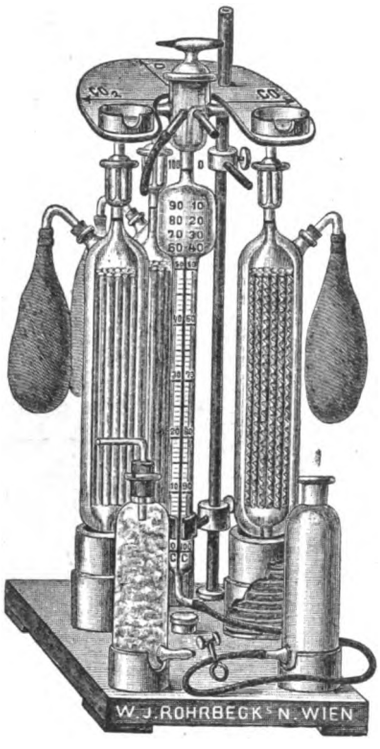


Abb. 12. Gasanalysenapparat, Bauart Fieber-Rohrbeck.

Die Absorptionsgefäße stellen zwei ineinander gefügte, kommunizierende Gefäße dar, welche zufolge ihrer langen schmalen Form nur geringen Raum beanspruchen. In üblicher Art wird die Bürette am unteren Ende mit einem Niveaugefäß verbunden.

Die Handhabung des Apparates ist dem Wesen nach von derjenigen eines Orsatapparates der üblichen Bauart nicht verschieden. Bei entsprechender Hahnstellung und Senken der mit Sperrflüssigkeit gefüllten Niveauflasche tritt Gas in die Meßbürette. Um die in diese und den Filter eingeschlossene Luft vollkommen zu entfernen, wird das Gas durch Heben der Niveauflasche bei entsprechender Stellung des Hahnes ins Freie gedrängt, der Hahn wieder mit der Gaszuleitung verbunden und durch Senken der Flasche wiederum Gas in die Bürette angesaugt und dieser Vorgang 3—4 mal wiederholt, so daß man mit Gewißheit annehmen kann, in der Meßbürette befinde sich nur Gas von der Meßstelle. Am zweckmäßigsten wird die Sperrflüssigkeit auf Null der Skala eingestellt, weil man sich dann Rechnungen erspart.

Zur Ausführung der Absorption wird der Verteilungshahn in die Stellung CO_2 gebracht und durch Heben der Niveauflasche das Gas in das mit Kalilauge gefüllte Absorptionsgefäß gedrückt, das Gas nach erfolgter Absorption in die Bürette zurückgebracht, die Absorptionsflüssigkeit auf Marke eingestellt und der Stand der Sperrflüssigkeit in der Meßbürette abgelesen. In gleicher Weise verfährt man bei Bestimmung der weiteren Gasbestandteile, indem der Hahn an der Bürette in die entsprechenden Stellungen gebracht wird.

4. Die unmittelbare Feststellung von Kohlenoxyd.

Vielfach werden die Apparate zur Gasuntersuchung von Verbrennungsgasen u. dgl. mit drei Absorptionsgefäßen geliefert, um auch gleichzeitig eine unmittelbare Bestimmung von Kohlenoxyd zu ermöglichen. Wie schon eingangs erwähnt, stellen sich der genauen Ermittlung des Kohlenoxydgehaltes, besonders wenn dieses Gas nur in geringeren Mengen vorhanden ist, Schwierigkeiten entgegen, insofern, als das für Kohlenoxyd zur Verfügung stehende Absorptionsmittel ziemlich träge absorbiert und in der Absorptionsfähigkeit auch bald nachläßt. Man begnügt sich daher in vielen Fällen mit einer mittelbaren Bestimmung von Kohlenoxyd, indem man nur Kohlensäure und Sauerstoff feststellt und aus der ermittelten Summe dieser beiden Gasbestandteile auf das Vorhandensein von Kohlenoxyd schließt, wie unter 1b angegeben.

Will man dennoch auf eine unmittelbare Kohlenoxydbestimmung nicht verzichten, so empfiehlt sich die Anwendung von zwei Absorptionsgefäßen für Kohlenoxyd; der Apparat enthält alsdann insgesamt vier Absorptionsgefäße. — Zur Bestimmung von Kohlenoxyd werden die Gase zunächst in üblicher Art in das eine Absorptionsgefäß gedrückt, wobei es nach der Einstellung der Absorptionsflüssigkeit auf die Marke zunächst nicht erforderlich ist, den Stand der Sperrflüssigkeit in der Bürette abzulesen. In dieser ersten Bürette sollen die etwa vorhandenen größeren Mengen an Kohlenoxyd absorbiert werden. Alsdann werden die Gase nach der zweiten Bürette für Kohlenoxyd gebracht, um die etwa noch vorhandenen Spuren dieses Gases zu absorbieren. Nach beendeter Absorption wird der Stand der Sperrflüssigkeit in der Bürette abgelesen. Aus dem Unterschied der vorhergegangenen Ablesung und der jetzigen ergibt sich die Menge an Kohlenoxyd.

Auf die angegebene Art bleibt die Flüssigkeit im zweiten Gefäß für Kohlenoxyd längere Zeit absorptionsfähig. Wird die Flüssigkeit im ersten Absorptionsgefäß absorptionsträge, dann wird die Füllung erneuert und das ursprünglich an zweiter Stelle benutzte Gefäß zuerst benutzt, um beim nächsten Wechsel die ursprüngliche Reihenfolge wieder einzuhalten.

5. Einrichtungen zur Herbeiführung schneller Absorption.

Je rascher die Absorption der einzelnen Gasbestandteile vor sich geht, um so schneller ist natürlich auch eine Gasanalyse beendet und um so mehr ist eine Gewähr vorhanden, daß die Untersuchung der Verbrennungsgase auch genügend oft ausgeführt wird, denn um so weniger Zeit wird für die einzelne Bestimmung beansprucht.

Bei den meisten beschriebenen Orsatapparaten enthalten die Absorptionsgefäße im Innern dünne Glasstäbe bzw. -röhren. Beim Zurücktreten der Absorptionsflüssigkeit durch Eindrücken des Gases haftet an den Wandungen dieser Glasröhren noch Absorptionsflüssigkeit, wodurch die Oberflächen dieser Glasröhren als Absorptionsfläche wirken, die dadurch eine beträchtliche Vergrößerung erfährt.

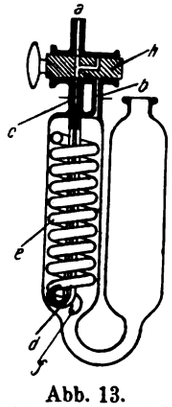


Abb. 13. Absorptionsgefäß von C. Heinz.

Nach einem Gebrauchsmuster des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung werden die Glasröhren im Innern der Absorptionsgefäße durch eine große Anzahl von Eisendrahtspiralen ersetzt, ebenfalls zu dem Zweck, die Schnelligkeit der Absorption zu erhöhen. Durch diese Einrichtung wird es ermöglicht, die Analyse der Gase (Kohlensäure, Sauerstoff, Kohlenoxyd) in 3—4 Minuten durchzuführen.

Eine weitere Einrichtung zur Herbeiführung rascher Absorption ist bei dem oben beschriebenen Orsatapparat, Bauart Lomschakoff, vorhanden; auf die dort gegebene Beschreibung sei hier verwiesen (vgl. Abb. 10).

In anderer Art wird eine schnelle Absorption bei dem Absorptionsgefäß von C. Heinz, Aachen, zu erreichen gesucht (Abb. 13).

Das Gas wird dem Absorptionsgefäß durch das Rohr *c d* zugeführt und tritt am unteren Ende durch eine kleine, nach oben gerichtete Öffnung in ein spiralig gewundenes, nach oben geführtes Schlangenrohr *e*, in welchem eine

[1]) W. J. Rohrbecks Nachfolger, Wien.

Digitized by Google

innige und lang andauernde Berührung mit der Absorptionsflüssigkeit erfolgen soll. Dieses Schlangenrohr ist durch einen Ansatz *f* nach unten geöffnet, wodurch die frischere Lösung fortwährend nach oben geführt wird, herbeigeführt durch das bei *d* eintretende, nach oben steigende Gas. Soll, nach beendeter Absorption, das Gas in die Bürette zurückgeführt werden, so ist der mit einer durchgehenden und einer Winkelbohrung versehene Hahn *h* um 180° zu drehen. Dadurch gelangt die Winkelbohrung vor die zweite Öffnung *b* des Gefäßes, und die nach der Absorption verbliebenen Gase können durch die Öffnung *a* nach der in üblicher Art angeschlossenen Bürette entweichen. — Wenig bequem für den Gebrauch erscheint das Drehen des Hahnes um 180°, wenn die Gase aus dem Absorptionsgefäß entfernt werden sollen.

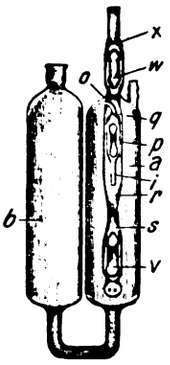


Abb. 14. Absorptionsgefäß von Kleine.

Schließlich sei hier noch die Einrichtung des Absorptionsgefäßes von Kleine erwähnt (Abb. 14)[1]).

[1]) Ströhlein & Co., G. m. b. H., Düsseldorf.

In den Schenkel *a* ist ein Rohr *r* eingeschmolzen, das im Schenkel *a* annähernd bis unten reicht und hier mit kleinen Verteilöffnungen versehen ist. In dem Rohr *r* befindet sich sowohl oben als unten ein Schwimmerventil *w x*, bzw. *v s*. Innerhalb von *r* befindet sich weiterhin noch ein zweites Rohr *i*, welches oben, bei *o*, in den Schenkel *a* seitlich am Rohre *r* ausmündet und andererseits bis zur Mitte des Rohres *r* reicht. Auch in diesem Innenrohr *i* befindet sich ein kleines Rückschlagventil *p* mit oben befindlicher Schliffstelle *q*. Das zu untersuchende Gas nimmt, wenn es von der Bürette aus eingeführt wird, seinen Weg durch das Rohr *r*, tritt unten aus diesem heraus, durch die Absorptionsflüssigkeit hindurch über diese. Beim Zurückbringen des Gases nach der Bürette (beim Absaugen des Gases) hebt sich das Ventil *v* und drückt gegen die Schliffstelle *s*, wodurch dieser Weg verschlossen ist. Das Gas muß nun durch die Öffnung *o* in das Rohr *i* eintreten, wobei sich das Ventil *p* infolge der Saugwirkung senkt. Beim weiteren Saugen füllt sich der ganze Schenkel mit Absorptionsflüssigkeit, bis das Ventil *w* gegen die Schliffstelle *x* gedrückt wird. Dieser Vorgang kann beliebig oft wiederholt werden. — Auch bei dieser Ausführung soll die Absorption in rascherer Weise erfolgen als bei den einfachen Absorptionsgefäßen. [482]

Umschau.

Die Mineralschätze der Türkei. Die Türkei hat im Bukarester Frieden außer wichtigen Provinzen auch einige gute Erzdistrikte verloren, so die durch Chromeisenlager wichtige Provinz Saloniki und die Antimon-Arsenlagerstätte von Allschar im Distrikt von Monastir. Trotzdem bleiben ihr im Verhältnis zu diesen Revieren riesige Ländereien, welche durch Reichtum an Erzen und anderen nutzbaren Materialien ausgezeichnet sind. Gerade der asiatische Besitz der Türkei ist in Hinsicht auf nutzbare Mineralien aller Art besonders hervorzuheben. Unter diesen sind zum Teil die Erze vertreten, von denen die Chromerze eine besonders wichtige Rolle spielen, dann Kupfer- und Bleierze, Antimonerze und auch Quecksilbererze. Von anderen nutzbaren Mineralien besitzt die asiatische Türkei einige, welche im allgemeinen selten sind, so den Meerschaum, den Pandermit (borsaurer Kalk), Schmirgel, Alaun und Asphalt. Auch für Kohlen und Petroleum wird Kleinasien noch wichtig sein.

Bisher konnten wegen des Kulturzustandes der Länder nur die reichsten Vorkommen ausgebeutet werden, oder solche, welche in unmittelbarer Nähe der Küste lagen, also von den zahlreichen Lagerstätten Kleinasiens nur ein verschwindend geringer Teil. Weitere Betriebe werden eröffnet werden, wenn der Eisenbahnbau, was hoffentlich nach dem Kriege der Fall sein wird, weitere Fortschritte gemacht haben wird und ein Straßennetz nach den wichtigsten Zentren vorliegen wird. Auch die Ausnutzung der vorhandenen Wasserwege dürfte zur Erschließung der Lagerstätten beitragen. Ungünstig hierfür ist an manchen Orten die Abholzung der Wälder, die z. B. in Arghana Maden das Einstellen des hoffnungsvollen Kupfererzbergbaues veranlaßt hat.

Eisenerze sind in Kleinasien an vielen Stellen und in großen Mengen vorhanden. Wichtig ist die Grube Fortuna bei Trianda, Station der Eisenbahn Smyrna—Aidin und nur 3—4 km von dieser entfernt. Es kommen zehn Lager vor, die zwischen kristallinen Schiefern und Kalken eingebettet sind, wobei die Mächtigkeit zwischen 4 und 25 m schwankt. Zwei Analysen ergaben:

Eisenoxyd	93,60	86,00%
Manganoxyd	—	2,80%
Phosphorsäure	0,02	0,05%
Tonerde und Kieselsäure	3,60	0,80%
Glühverlust	2,60	10,30%

Weiter werden an Erzen gefunden: Chromerze, Golderze, Antimonerze, Silber- und Bleierze, Quecksilber, Arsen, Zink und Kupfererze.

Sehr groß, aber nur zum geringsten Teil aufgeschlossen, sind die Kohlenvorräte der asiatischen Türkei. Gegenwärtig ist das wichtigste Revier das von Herakleia. Dieser Ort liegt 135 km von Stambul an der pontischen Küste; das Revier erstreckt sich 8 km in das Innere. An der Küste beträgt die Erhebung nur 60 m, während diese im Innern 500 m beträgt. Dem geologischen Alter nach gehört die Kohle dem oberen Kohlenkalk an. An der Basis liegen Kalksteine, welchem die kohlenführenden Schichten aufgelagert sind, es folgt dann ein kristalliner Kalkstein und ein Komplex stark gefärbter, körniger, toniger und sandiger Schichten.

Die Mächtigkeit der Flöze beträgt 1—1,5 m. Die Kohle ist eine bituminöse Kohle mit 30—40% Gasen. Die Produktion steigt fortwährend; im Jahre 1884 betrug sie nur 70 997 t, im Jahre 1911 750 000 t.

Ein zweites wichtiges Becken ist das des Marmara-Meeres. Es hängt geologisch mit dem Kohlenbecken am europäischen Ufer zusammen. Am besten bekannt ist das Vorkommen von Manjilik, wo Braunkohle nachstehender Zusammensetzung vorkommt.

Kohlenstoff 32,6%, Gase 40,4%, Asche 12,6%.

Weitere Vorkommen sind die bei Lampsacus, Manissa und Panderma. Nördlich von Brussa, 20 km von diesem Ort, treten Kohlen bei Demirtasch auf. Im östlichen Kleinasien, an der russischen und persischen Grenze kommen ebenfalls Kohlen vor, in der Provinz Erzerum ist eine Grube im Betrieb. Auch in der Provinz Wan scheint viel Kohle vorzukommen. In Mesopotamien wird in der alten Provinz Harpot, 45 km von Jezirch, Kohle gewonnen, auch nördlich von Bagdad 160 km davon entfernt, ferner nördlich von Mardin.

Ein ungemein großartiges, aber anscheinend nicht rentables Vorkommen wird aus dem Libanon erwähnt. Es wurde schon im Jahre 1836 von dem österreichischen Bergingenieur J. Russeger untersucht. Leider ist die Qualität dieser Kohle, welche reichlich mit Schwefelkies gemengt ist, keine gute, so daß sich wegen dieses Übelstandes, dann auch wegen der Transportschwierigkeiten in dem unwirtlichen Gebirge, zur Zeit keine Rentabilität ergibt.

Asphalt, dieses wertvolle Material, ist in Kleinasien sehr verbreitet. Der Asphalt kommt hauptsächlich in der Kreideformation wie auch im Diluvium und im Seewasser vor. Bisher wird hauptsächlich der Asphalt aus dem Seewasser und nicht aus den reicheren Diluvialschichten gewonnen. Letztere werden auf 4 Millionen Kilogramm geschätzt, und zwar am Wadi Muhauwat allein, abgesehen von den benachbarten Gegenden. Hier liegt noch ein großer Schatz zum Abbau bereit. Gegenwärtig werden jährlich etwa 2000 kg aus dem Wasser des Sees gewonnen, welche besonders in der Lackindustrie verwertet werden. Die Qualität ist eine vorzügliche, der Preis dafür war in Hamburg für 100 kg 57—59 ℳ. Die Zusammensetzung ist folgende: Kohlenstoff 77—80%, Schwefel 9,4%, Wasserstoff 2,1%, Stickstoff 9,6%, Asche 0,5%, Sauerstoff 1%. Auffallend ist besonders der hohe Schwefel- und Stickstoffgehalt. In Mittelsyrien wird Asphalt bergmännisch gewonnen, besonders am Sük-el-Chaub am Ostabhang des Djebel-el-Dahr. Der Export betrug bis 380 t jährlich, der Preis ist in Beirut 50—67 Fr.

Von weiteren nutzbaren Mineralien der asiatischen Türkei sind zu nennen: Steinsalz, Schwefel, Gips, Halbedelsteine, Meerschaum, von dem etwa jährlich 150 t gewonnen werden, Seifenstein, Schmirgel, dessen jährliche Ausbeute etwa 17 000—20 000 t bei einem Wert von 56—80 ℳ für die Tonne in Smyrna beträgt, ferner Kieselgur, Bernstein, Abraumsalze, Erdöl und Pandermit.

Für Erdöl kommen in Betracht Palästina, Mesopotamien und die Ufer des Roten Meeres. Eine Erdölquelle wurde von Schumacher im nördlichen Ostjordanland in der Umgegend des Jarmukflusses entdeckt. Es wurde eine Bohrung bis 164 m ausgeführt, dann aber wieder eingestellt. Ein wichtiges Gebiet liegt am unteren Euphrat bei Hit, wo das Erdöl ganz primitiv in den Quellbächen abgeschöpft wird; trotzdem werden jährlich eine Million Okka verkauft. Große Zukunft hat das Tigrisgebiet am Rande der Zagrosketten, wo die Stadt Mendeli bei 30 Petroleumquellen den einzigen 130 kg fassenden Destillationsapparat besitzt.

Pandermit enthält bis zu 53,79% Borsäure. Die Gruben, im Besitze der Boras Consolidated Co., Cim. Constantinople, liegen 11 km südlich von Susurlu in einem 6—8 km langen Talkessel. Die Produktion, die schon 10—15 000 t betrug, ist infolge der amerikanischen Konkurrenz in den letzten Jahren auf etwa 6000 t gefallen. Doelter, Mont. Rundsch. Jahrg. 7, Nr. 8 und 9, S. 217, 249.)

Dipl.-Ing. Pradel. [633s]

Digitized by Google

Entschlammung von Waschwässern der Hochofengasreinigung. (Mit 3 Abb.) In den letzten Jahren entstanden zahlreiche Kläranlagen für industrielle Zwecke, was als Zeichen für den Vorteil angesehen werden kann, den die Industrie in der Abwasserklärung findet, wenn auch die Entstehung solcher Anlagen zum Teil auf gesetzliche Vorschriften zurückzuführen sein mag.

Von besonderem Wert in bezug auf die Verringerung der Baukosten und die Steigerung der Klärwirkung sowie die Herabsetzung der Betriebskosten ist eine gut durchdachte Platz- und Raumeinteilung, wodurch insbesondere die Betriebskosten auf den zehnten Teil der Ausgaben verringert werden, die ein Klärteichbetrieb älterer Art beansprucht. Diese Verbilligung zeigt sich besonders bei den Kläranlagen nach dem System „Neustadter Becken", die bereits in einer größeren Anzahl hauptsächlich für Waschwässer von der Hochofengasreinigung, aber auch Entstaubungsanlagen in Zinkhütten, Zementfabriken, vom Spülversatz in Gruben und anderen Betrieben ausgeführt worden sind. Bei den neueren Kläranlagen dieser Art konnten noch weitere Betriebsvorteile erzielt und die Wirtschaftlichkeit einer guten Reinigung der Gichtgase mit dem bewährten Naßreinigungsverfahren erhöht werden. Besonders wichtig ist dabei der geringe Platzbedarf und damit die leichte Einfügung in bestehende Betriebe, mit der Möglichkeit der Anbringung ergänzender Vorrichtungen zur Verstärkung der Klärwirkung, oder um bestimmte Bestandteile der Rückstände getrennt von den übrigen Beimengungen abzuscheiden.

Bei der Gasreinigungsanlage eines rheinischen Hüttenwerkes ist die zugehörige Kläranlage als Fundamentbau unterhalb der Reinigungsanlage ausgeführt und besteht aus neun Neustadter Becken von je 15 m Länge und durchschnittlich 3,2 m Breite im Lichten. Die Platzverhältnisse waren bei dieser Anlage sehr beschränkt, und so war diese Anordnung der einzige Weg, das Waschwasser ohne großen Kostenaufwand zu entschlammen und im Kreislauf zu halten. Durch diese Anordnung konnte auf der Grundfläche, die sonst die Gasreinigung benötigte, gleichzeitig die Kläranlage untergebracht werden. — An der Stirnwand der Kläranlage ist oben die Sammelrinne der Waschwässer (Zuflußrinne) zur Kläranlage vorgebaut; etwa 1,5 m tiefer hängt die Schlammleitung von etwa 250 mm Weite, die zu dem neben der Kläranlage aufgestellten Kessel führt. Durch diese Leistung wird der in den verschließbaren Schlammrinnen der Klärbecken anfallende Schlamm mehrmals am Tag mit Wasserüberdruck in den Kessel abgelassen. Die Schnellschieber werden dabei von oben bedient. Nachdem der Kessel mit Schlamm gefüllt ist, wird sein Inhalt mit Druckluft durch eine 100 mm-Leitung nach Tonnenwagen, die hinter der Anlage anfahren, gedrückt und zur Halde gebracht.

Eine andere, freigelegene Anlage für stündlich 850 cbm Gichtgaswasser bedeckt mit 11 Becken von je 15 m Länge eine Fläche von 700 qm. Die Anlage reinigt in der Minute 14 cbm Gaswaschwasser bei etwa 2 Stunden Klärzeit, so daß es nach der Abkühlung ohne weiteres wieder verwendbar ist. Für 1 cbm stündlicher Leistung sind etwa 0,8 qm Grundfläche erforderlich.

Für solche Fälle, in denen, wie z. B. bei am Meer gelegenen Anlagen, stets genügend frisches Betriebswasser vorhanden ist und auch die Abwässer wieder aufgenommen werden können, genügt eine wesentlich kürzere Klärzeit, z. B. eine Stunde, um den erforderlichen Reinheitsgrad zu erzielen. Eine solche Anlage für 500 cbm Waschwasser bedeckt bei flacher Ausbildung wegen ungeeigneter Bodenbeschaffenheit 290 qm, d. h. es kommen auf 1 Stundenkubikmeter etwa 0,6 qm. Die Anlage besteht aus vier 19 m langen Becken. Zuvor war die Kläranlage sehr weitläufig, der Schlamm wurde von Hand abgestochen. Jetzt gelangt der Schlamm aus den Klärbecken in einen unter Hüttenflur liegenden Kessel, von wo er mit Druckluft nach der etwa 400 m entfernt liegenden Halde befördert wird. Eine Unterbrechung erleidet der Klärvorgang während der Entschlammung nicht, wodurch Reservebecken unnötig werden. Arbeiten von Hand zur Ausräumung von Schlamm und dergleichen sind nicht erforderlich.

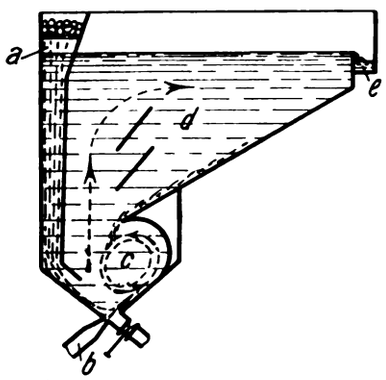


Abb. 1. Vorrichtung zur Bereitung von Kalkwasser.

Bei einer kleinen Kläranlage eines oberschlesischen Werkes für 100 cbm stündlich sollte diese im Interesse der Wirtschaftlichkeit des Betriebes mit den schon vorhandenen Gasreinigungs- und Kühlanlagen räumlich nahe verbunden werden. Dabei war aber der Raum so beschränkt, daß der Nutzinhalt, wie er für die Rückverwandlung des Abwassers in Betriebswasser sonst erforderlich ist, nicht untergebracht werden konnte. Die Klärwirkung wurde daher durch Zusatz von Kalkwasser in an sich bekannter Weise gesteigert, wobei eine neuartige Vorrichtung zur Bereitung des Kalkwassers zur Anwendung kam (Fig. 1). Durch das oben mit einem Sieb versehene Rohr *a* wird trocken gelöschter Kalk oder Abfallkalk eingebracht. Am tiefsten Punkt dieses Rohres wird der niedersinkende Kalk von einem durch die Leitung *b* eintretenden Wasserstrahl erfaßt und durch die Aufwirbelung zur raschen Auflösung gebracht. Die Kalkmilch steigt in den Klärbehälter *d*, die Lösung sättigt sich hier vollständig und fließt durch den Ablauf *e* ab. Überschüssige Kalkteilchen gleiten auf der schrägen Wand wieder in den Raum *c* zurück. Entsprechend den im Waschwasser enthaltenen Teilen kann der Apparat so bemessen und der Wasserstrahl so eingestellt werden, daß über den Ablauf *e* auch etwas Kalk in feiner Verteilung (also ungelöst) in die Abwasserkläranlage gelangt. An der tiefsten Stelle des Behälters befindet sich ein Ablaßstutzen zur Entfernung unlöslicher Kalkrückstände. — Bei der beschriebenen Anlage werden für 100 cbm Abwasser etwa 0,8 kg Kalk verbraucht. Durch den Kalkzusatz wird eine raschere Klärung bewirkt; allerdings tritt gleichzeitig eine vermehrte Schlammausscheidung ein, die indessen lediglich einen etwas öfteren Schlammablaß veranlaßt.

Um spezifisch schweren eisenhaltigen Schlamm aus Gichtgasen gesondert von den minderwertigen, leichteren Teilen zu gewinnen, leitet man bisher das gesamte Abwasser zuerst in schnellerer, dann

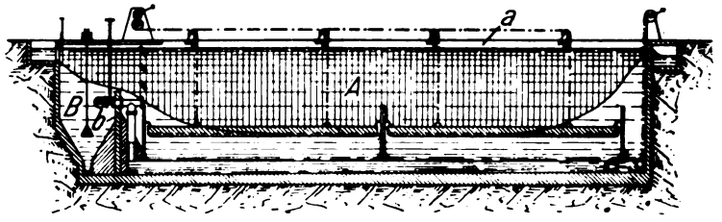


Abb. 2. Anordnung eines vor den Hauptklärbecken quer vorgelagerten Klärbeckens (*B*).

in langsamerer Strömung durch entsprechend große oder zahlreiche Vor- und Hauptklärbecken. Gegenüber dieser Betriebsweise lassen sich jedoch, je nach den Verhältnissen, durch besondere Anordnung noch mancherlei Vorteile erzielen. Hierbei wird den verschiedenen, der Ausscheidung des leichteren Staubes dienenden, parallel geschalteten, der Länge nach durchzogenen Hauptklärbecken *A* ein ähnliches Becken *B* quer vorgelagert (Abb. 2). In diesem bilden die verlängerten Seitenwände *a* der Becken *A* bis auf die Schlammsammelrinne hinabreichende Zwischenwände. Die Trennungswand *b* des Vorbeckens von den Hauptbecken ist niedrig gehalten, so daß je eine einzige quer durch eine Abteilung des Vorbeckens und durch ein ganzes Klärbecken laufende Klärzone entsteht. Dadurch sind die Bedingungen zur gleichzeitigen Abscheidung der Sinkstoffe von

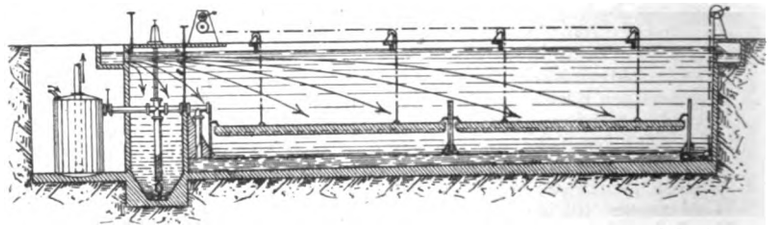


Abb. 3. Anordnung zur Sonderabscheidung und -entnahme von zur Wiederverhüttung geeigneten Sinkstoffen.

verschiedenem spezifischen Gewicht gegeben. Die spezifisch schwereren Erzteilchen werden zuerst niedersinken, während die leichteren Stoffe weiter mitgeführt werden und in flacheren Kurven niedersinken (Abb. 3). In der quer vorgelagerten Schlammrinne sammelt sich daher ein höherwertiges, zur Wiederverhüttung geeignetes Material. Soll bei kleineren Abwassermengen der eisenhaltige Schlamm gesondert entzogen werden, so ordnet man steilwandige Vorräume an und entnimmt den Schlamm durch ein Steigrohr mit unten vorgesehenen kleinen Rührarmen.

Das gleiche Verfahren ist für Abwässer angebracht, die neben leichteren Stoffen größere Mengen von feinkörnigem Material enthalten. (St. u. E., S. 829/833, Nr. 32 vom 12. Aug. 1915.)

A. Dosch. [569 b]

Die zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei mit Gewinnung von Nebenprodukten. Von Prof. Ed. Donath. Nach Reid (englische Quelle) stellte sich die Kohlenproduktion der Hauptländer der Welt im Jahre 1913 in Millionen Tonnen, wie folgt: China 14,00, Indien 15,75, Japan (1912) 19,52, Neusüdwales 10,59, Neuseeland (1912) 2,18, Österreich-Ungarn 43,74, Belgien 22,86, Frankreich 42,67, Deutschland 278,63, Italien (1912) 0,66, Rußland 25,77, Spanien (1912) 3,13, Schweden 0,56, England 292,20, Westkanada, 7,07, Ostkanada 8,80, Mexiko 1,00, Vereinigte Staaten 562,60, Südafrika und andere Länder 12,37.

Nach den letzten Mitteilungen stellte sich die Steinkohlenerzeugung Österreichs im Jahre 1915 mit 16 083 000 t um 672 000 t höher als 1914, an Koks 1 907 000 t oder 282 000 t weniger; die Braunkohlenerzeugung betrug im gleichen Zeitraum 22 027 000 t, das bedeutet eine Abnahme um 1 745 000 t. Deutschlands Kohlenproduktion umfaßte 1915 an Steinkohlen 146 712 350 t (161 535 224 t), an Braunkohlen 88 369 554 t (83 946 906 t), an Koks 26 359 330 t (27 324 712 t).

Digitized by Google

Es ist von Interesse, die Mengen der unter Gewinnung von Nebenprodukten entgasten Kohlen in den drei Hauptländern der Kohle zu vergleichen. Von diesen Kohlen wurden verkokt:

	1900	1909
Deutschland	30%	82%
England	10%	18%
Vereinigte Staaten	5%	16%

Man ersieht, daß in den Vereinigten Staaten die größte Zunahme der Nebenproduktengewinnung zu verzeichnen ist. In Europa jedoch ist die Zunahme in den letzten neun Jahren in Deutschland am größten, nämlich $\frac{82}{30} = 2{,}73$ gegen $\frac{18}{10} = 1{,}8$fache in England.

Österreich verkokte 1905 von 12,6 Mill. t, Steinkohle 2 Mill. t und gewann daraus 1,4 Mill. t Koks, 43 901 t Teer, 15 564 t Sulfat, 3466 t Rohbenzol und 312 t Naphthalin.

Es ist von Interesse, die Menge und Beschaffenheit der speziell im Oberbergamtsbezirke Dortmund 1913 gewonnenen Nebenprodukte der Kokerei zu kennen. Die Gewinnung von Nebenprodukten der Destillationskokerei hat dort auch im Jahre 1913 wiederum sehr bedeutende Fortschritte gemacht (Chem. Ind. 1913, S. 795). Die für die chemische Industrie wichtigsten Fabrikate und ihre Gewinnung in Tonnen enthält folgende Zusammenstellung:

Schwefelsaures Ammoniak 327 490, Ammonsalpeter (Zeche Lothringen) 1347, Teer 686 104, Teerpech 134 661, Anthrazenöl 29 887, Kreosotöl 22 845, Leichtöl 23 335, Waschöl 15 203, Rohnaphthalin 12 823, Anthrazen 3404, Rohbenzol 31 273, Rohtoluol 2115, gereinigtes Toluol 5452, Reintoluol 1130, Xylol roh 1981, Solventnaphtha roh 2437, gereinigte Solventnaphtha 9520, Leuchtgas 137 954 840 cbm (Chem. Ind. 1915, S. 27).

Daß durch den Krieg die technische Bedeutung sowie der wirtschaftliche Wert der Nebenprodukte, welche bei der Entgasung der Steinkohlen gewonnen wurden, so bedeutend gestiegen ist, hat folgende Gründe:

Infolge des Ausfalles der Einfuhr von Chilisalpeter mußten für Düngungszwecke die Ammoniakverbindungen, besonders Ammoniumsulfat, als Ersatz herangezogen werden, wodurch der Bedarf an Ammoniak eine wesentliche Steigerung erfuhr. Von besonderer Bedeutung war jedoch die Heranziehung des Ammoniaks zur Salpetersäurefabrikation. Als die Einfuhr von Chilisalpeter ausblieb, mußte man an ein Verfahren denken, Salpetersäure auf synthetischem Wege zu erzeugen. Die Luftsalpetersäurefabrikation konnte mit Rücksicht auf die zur Erzeugung der notwendigen großen Energien fehlenden oder wenigstens nicht überall zur Verfügung stehenden Wasserkräfte nicht in Betracht gezogen werden, und so wurde mit großem Fleiß und Erfolg an der Ausbildung eines Verfahrens gearbeitet, das schon früher, soweit aus der Literatur ersichtlich ist, ausgeführt wurde, und das auf dem Ostwaldschen Verfahren zur Oxydation von Ammoniakgas mittels Luftsauerstoff und Platin von besonderer Oberflächenbeschaffenheit als Katalysator basiert. Als Katalysatoren sind zweifellos jetzt auch andere Substanzen, wahrscheinlich der verschiedensten Metallgruppen (Metalloxyde) in Anwendung. Die katalytische Oxydation des Ammoniaks mittels Luftsauerstoffs ist im Deutschen Reiche zu einer großen Ausdehnung und Entwicklung gelangt, denn nach Ch.-Ztg. 1916, S. 14, hat die Berlin-Anhalter Maschinenbau-A.-G. bereits über 30 Anlagen im Jahre 1915 ausgeführt, welche eine Leistungsfähigkeit von jährlich über 12 000 000 kg Ammoniakoxydation haben, und von derselben Gesellschaft sind noch weitere Anlagen nach dem Verfahren von Frank-Caro zur Zeit bereits im Bau. (Mont. Rdsch. Nr. 7 v. 1. April 1916.) *pr.* [623g]

Abgasheizung für Dampfkessel in Stahlwerken. (Mit 2 Abb.) Während es bei älteren Puddel- und Wärmöfen üblich war, die Abgase dieser Ofen zur Beheizung meist stehender Dampfkessel zu benutzen, hat man bei den neuzeitlichen Herdflammöfen für die Stahlerzeugung von dieser Ausnutzung der Abgaswärme abgesehen. Neuerdings ist man jedoch in den Vereinigten Staaten von Amerika auf einer Reihe von Stahlwerken dazu übergegangen, diese Abgaswärme wieder zur Dampferzeugung nutzbar zu machen. Über Versuche im Industriebezirk von Chikago und einige ausgeführte Anlagen berichtet J. Bacon in The Iron Age vom 17. Juni 1915, S. 1349/51. Die erste Kesselanlage an einem 65-Tonnen-Ofen auf dem Süd-Chikago-Werk der Illinois Steel Comp. wurde 1910 errichtet. Die ersten Versuche und Berechnungen ergaben, daß wenigstens 60 000 l Gas stündlich zur Verfügung standen mit einer Temperatur von etwa 1200° F. Es wurde dann ein Heine-Wasserrohrkessel mit liegenden Rohren und einer Gesamtheizfläche von 1900 Quadratfuß eingebaut. Bei den ersten Heizversuchen im Februar 1910 wurden bei einer Abgastemperatur von 1150° F. etwa 190 PS aus dem Kessel herausgeholt, während 30 PS zum Antrieb des Ventilators erforderlich waren. Wenn diese Versuche auch weit vom Ideal entfernt waren, so wiesen sie doch den Weg zu weiteren Versuchen, und so wurden im nächsten Jahre zwei weitere und größere Kessel in die Ofenanlage eingebaut. Es waren dies Stirlingkessel, Klasse P-30, von 4000 Quadratfuß Heizfläche und niedriger Bauart, so daß sie vollständig unter der Ofenflur Aufstellung finden konnten. Es wurde eine Reihe von 77 Versuchen, jeder einer Chargendauer entsprechend, vorgenommen, bei verschiedenen Abgasmengen und Temperaturen. In Säule 1 der Tafel I sind die Durchschnittsergebnisse von 10 Heizversuchen unter normalen Gasverhältnissen zusammengestellt. Die Kesselleistung von rund 335 PS wurde dabei erreicht, wenn stündlich 73 000 l Gas den Kessel durchzogen und der Temperaturabfall von 1227° F auf 621° F vorhanden war. Die beiden neuen Stirlingkessel und der ältere Heinekessel sind seit ihrer Inbetriebsetzung gefeuert worden und zeitigten durchschnittlich 280 PS für jeden Kessel, außerdem 25 PS zur Heizung des Speisewassers in den Gasventilgehäusen.

Durch die Erfolge von Süd-Chikago veranlaßt, wurden auf einem anderen Werk mit 85-Tonnen-Ofen 28 Dampfkessel eingebaut. Da unter der Ofenflur nicht genügend Platz vorhanden war, wurden Rust-Wasserrohrkessel mit je 4880 Quadratfuß Heizfläche eingebaut, wie in Abb. 1 im Schnitt dargestellt. Die Ventilatoren werden von Dampfturbinen angetrieben, deren Abdampf zur Speisewassererwärmung benutzt wird, so daß sich die Betriebskosten für das Gebläse niedrig stellen. Nach mehreren Vorversuchen wurde der in Säule 2 der Tafel II in seinen Ergebnissen zusammengestellte Dauerversuch ausgeführt. Im Dauerbetriebe mit seinen Wechselfällen ergab sich eine Durchschnittsleistung von 350 PS. für den Kessel, und zwar während eines vollen Jahres.

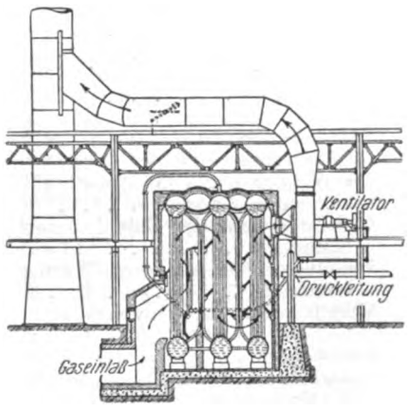


Abb. 1. Rust-Wasserrohrkessel zur Abgasheizung.

Abb. 2 zeigt einen einzelnen von einem 30-Tonnen-Ofen beheizten Dampfkessel, der räumlicher Verhältnisse wegen vollständig außerhalb des Ofens erstellt ist. Die Verdampfung dieses Kessels war so hoch, daß man beschloß, die übrigen Öfen des Werkes in der gleichen Weise auszubauen. Der Kessel ist ein Babcock-Wilcox-Röhrenkessel mit liegenden Wasserrohren und 2605 Quadratfuß Heizfläche. Durch senkrechte Lenkwände zwischen den Röhren sind drei auf- und absteigende Heizkanäle gebildet. In Säule 3 der Tafel I sind die Ergebnisse eines sich über 120 Stunden erstreckenden Dauerversuches zusammengestellt. Die durchschnittliche Kesselleistung im Betriebe liegt zwischen 170 und 175 PS, ohne Berücksichtigung des Triebdampfes für die Ventilatortriebmaschine, da der Abdampf in diesem Falle nicht weiter verwendet ist. Auch hier war eine erhebliche Verkürzung der Chargendauer beim Ofen festzustellen.

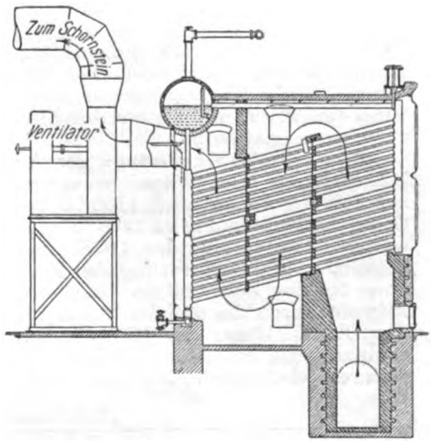


Abb. 2. Abgasgeheizter Babcock- & Wilcox-Wasserrohrkessel.

Die Erfahrungen mit diesen in Betrieb stehenden Dampfkesseln haben ergeben, daß der Rückgewinn an Wärme etwa 22 v. H. des Heizwertes der in den Gaserzeugern vergasten Kohlen beträgt, oder etwa 1 600 000 bis 2 200 000 B. t. u. für 1 t Ingots. Der Wärmerückgewinn, der in Form von Dampf erfolgt, entspricht bei Dampfkesseln mit Kohlefeuerung und der Durchschnittsleistung von 60 bis 70 v. H. einem Kohlenverbrauch von 250—300 Pfund.

Von Schwierigkeiten, die sich beim Betriebe der Kessel ergeben, ist zunächst der Zutritt falscher Luft — sog. Nebenluft — durch das undichte Kesselmauerwerk zu nennen. Das ergibt beträchtliche Wärmeverluste, die sich kaum durch noch so sorgfältiges Ausführen und Abdichten des Mauerwerkes mit verschiedenen Anstrichen und Zementen vermeiden ließen. Einer der Hauptgründe für das häufige Undichtwerden des Mauerwerkes und die dann notwendigen Ausbesserungsarbeiten sind die häufig im Kessel auftretenden Explosionen, wenn nämlich beim Umschalten der Gasventile Frischgas in die Abgasleitung gelangt. In etwas läßt sich dieser Übelstand durch größere Aufmerksamkeit beim Reversieren verhüten.

Der Flugstaub, der vom Abgas aus dem Ofen und den Regeneratoren mitgeführt wird, ist von außerordentlich feiner und adhärenter Beschaffenheit, so daß er sich ziemlich fest an den Wasserröhren und Lenkwänden absetzt. Als Abhilfe hat sich ein regelmäßiges Abblasen mit Dampf als wirksam erwiesen. Läßt man den Flugstaub länger liegen, so verhärtet er zu harten Krusten.

Die Anlagekosten stellen sich ungefähr 25 v. H. höher als bei kohlegefeuerten Kesseln, trotz Wegfall der Kohlen- und Rückständeförderanlagen, Beschicker usw. Das hat seinen Grund in den außergewöhnlich hohen Ausgaben für die Herstellung dichten, feuerbeständigen Mauerwerks, in Umbauten an den Öfen, besonders den unter Flur anzulegenden Gaskanälen und Fundamenten, sowie in der Erstellung des zum Betriebe notwendigen Ventilators. Wenn die

Digitized by Google

Tafel I.

	1.	2.	3.
Dauer der Versuche . in Stunden	78,5	152,2	120
Leistung des Kessels und Überhitzers . . . . . PS	334,5	393	200,2
Dampfverbrauch des Ventilators PS	—	60	—
Rückgewinn von Dampf im Kesselspeisewasser . . . . . PS	—	53	—
Reine Kesselleistung . . . . PS	—	386	—
Dampfdruck . . . . . Pfund	123,3	126,1	115,4
Temperatur des überhitzten Dampfes . . . . . ° F	—	530,8	—
Dampfüberhitzung . . . . . ° F	128,2	—	—
Speisewassertemperatur . . . ° F	60	—	49,6
Anfangstemperatur der Gase ° F	1227	1155	1153
Temperatur der vom Kessel abziehenden Gase . . . . . ° F	621	—	479
Gesamtgewicht der Gase in einer Stunde . . . . . Pfund	73 000	83 434	41 470
Vom Kessel aufgenommene Wärme stündlich. . . . . B. t. u.	11 200 000	13 200 000	6 700 000
Vom Kessel aufgenommene Wärme bezogen auf 1 t Ingot B. t. u.	1 575 000	1 840 000	2 220 000
Druckabfall im Kessel Zoll W. S.	1,78	2,48	1,92
Stündlicher Wärmeübergang auf 1 Quadratfuß Heizfläche für je 1° Temperaturunterschied zwischen Gas und Dampf B. t. u.	5,08	6,92	6,86

Kesselanlage gleichzeitig mit dem Ofen gebaut wird, stellen sich die Anlagekosten naturgemäß geringer.

Die Feststellung des Gasgewichtes, das den Kesseln zugeführt wird, ist schwierig. Eine Messung erscheint nicht möglich. Bei den Versuchen wurde das Gewicht berechnet aus der Überlegung, daß der gesamten vom Kessel aufgenommenen Wärme eine bestimmte Gasmenge entspricht, die zwischen den gemessenen Anfangs- und Endtemperaturen entsprechend herabgekühlt wird. Die Strahlungsverluste durch das Mauerwerk sind gering und können unberücksichtigt bleiben. Trotzdem läßt diese Berechnung für Irrtümer Raum, besonders wegen der Unsicherheit über die spezifische Wärme des Gases. Auch die Bestimmung des Gasgewichtes aus der jeweilig vergasten Kohle ist schwer durchführbar, weil der Flammofen dazwischengeschaltet ist.

Eine weitere Auswertung der Abgaswärme von Herdflammöfen läßt sich auf zwei Wegen erwarten. Einmal durch Erhöhung der zur Zeit durchschnittlich 1150° F betragenden Abgastemperatur des Ofens, die leicht auf etwa 1400° F getrieben werden könnte, und durch weitere Ausnützung der Gase in entsprechend größeren Dampfkesseln, d. h. Herabsetzung der Temperatur der Dampfkesselabgase über die zur Zeit übliche Grenze von 600° F. Ein Wärmeverlust entsteht durch die übliche Wasserkühlung der Gas- und Luftventile des Ofens. Wenn das Kühlwasser nicht zur Kesselspeisung ausgenutzt wird, empfiehlt es sich, die Ventile feuerfest auszukleiden; dadurch wird gleichzeitig die Temperatur der Abgase erhöht.

Tafel II.

	B. t. u. in 1 Stunde	B. t. u. bezogen auf 1 t Ingot	Proz. des Kohlenheizwertes	Proz. des Gasheizwertes	Wärmeverteilung in Proz.
Im Gaserzeuger vergaste Kohle	52 500 000	7 000 000	100,0	—	—
Verlust im Gaserzeuger .	8 620 000	1 150 000	16,4	—	—
An den Ofen abgegeben Wärme:					
Gas vom Gaserzeuger . .	43 800 000	5 850 000	83,6	100,0	—
Verbrennung von C. Si u. Mn in der Charge . . .	9 370 000	1 250 000	17,8	21,4	—
Wärme des heißen Metalls	3 450 000	460 000	6,6	7,9	—
Gesamtwärme mit Ausnahme der regenerierten Gase und Luft	56 710 000	7 560 000	108,0	129,3	100,0
Wärmeverteilung.					
Im Ofen verbraucht und Verluste	31 450 000	4 192 000	59,9	71,8	55,5
Im Dampfkessel nutzbar gemacht	15 510 000	2 068 000	29,5	35,3	27,3
In den Schornstein abziehende Wärme bei 500° F Abgastemperatur . . .	9 750 000	1 300 000	18,6	22,2	17,2
Zusammen	56 710 000	7 560 000	108,0	129,3	100,0

Angenommen, jede Charge von 75 t beansprucht 10 Stunden, das heiße Metall betrage 64%, die Ausbeute 88% in der Charge, der Kohlenverbrauch sei 4873 Pfund in der Stunde oder 650 Pfund für 1 t, der Heizwert der Kohle betrage 10 700 B. t. u., das Gewicht der stündlich dem Kessel zugeführten Abgase 84 400 Pfund, der CO_2-Gehalt der Kesselabgase 12%, die Abgastemperatur vor dem Kessel 1200° F, vor dem Schornstein 500° F, so daß mit einer Kesselleistung von 460 PS zu rechnen wäre, so ergäbe sich die in Tafel II aufgestellte Wärmebilanz. Dipl.-Ing. Pradel. [568 pp]

Wert von Stammanteilen einer Braunkohlengrube. Urteil des Reichsgerichts vom 30. Oktober 1915.

Der Privatmann H. Cl. und der Mühlenbesitzer K. Fr. in Chemnitz hatten am 10. Januar 1910 an den Fabrikbesitzer E. N. ebendaselbst ein Grundstück für 15 000 ℳ verkauft. Der Kaufpreis wurde in Höhe von 9500 ℳ durch Hypotheken, im übrigen durch Überlassung von neun Stück Stammanteilen der Braunkohlengrube Friedrich Wilhelm G. m. b. H. in Görlitz zum Nennwerte von 1000 ℳ gegen Herauszahlung von 7000 ℳ gedeckt. Am 15. Februar 1911 fochten die Verkäufer das Geschäft an, da sie von dem Käufer über den Wert der Stammanteile arglistig getäuscht worden seien. Das Landgericht wies ihre Klage ab, während das Oberlandesgericht Dresden den Anspruch als dem Grunde nach gerechtfertigt anerkannte. Nunmehr legte der Beklagte Revision beim Reichsgericht ein, das das angefochtene Urteil aufhob und die Sache zur erneuten Verhandlung an die Vorinstanz zurückverwies. Aus den Gründen ergibt sich jedoch, daß diese Entscheidung lediglich wegen Verletzung der Formvorschrift erfolgte, wogegen die höchste Instanz das sachliche Ergebnis des Oberlandesgerichts billigt. Die Gründe lauten:

Während das Landgericht die Klage abgewiesen hat mangels Nachweises der Arglist, ist das Berufungsgericht zu dem entgegengesetzten Ergebnis gelangt. Es nimmt mit besonders sorgfältiger und eingehender Begründung folgendes als erwiesen an: Das bereits im Jahre 1905 angelegte Werk litt von Anfang an bis zu seinem etwa 1912 erfolgten völligen Zusammenbruch (1912 wurde die Konkurseröffnung mangels einer die Kosten deckenden Masse abgelehnt, 1914 erfolgte die Zwangsversteigerung) an betriebstechnischen Mängeln, die eine nutzbringende Ausbeutung des angeblichen Kohlenreichtums vereitelten. Im Januar 1910 trat der Agent St., der vom Beklagten beauftragt war, ihm Käufer für seine Geschäftsanteile zu verschaffen, an die mit den Verhältnissen der Grube unbekannten ursprünglichen Kläger mit dem Vorschlage heran, das den Gegenstand der Klage bildende Grundstück an den Beklagten zu verkaufen und dafür Geschäftsanteile der Grube in Zahlung zu nehmen, wofür er bei ihnen, indem er die Verhältnisse der Grube möglichst günstig schilderte, Stimmung machte. Daraufhin traten sie, die zu dem Geschäfte noch nicht fest entschlossen waren, am 10. Januar 1910 bei dem Notar mit dem Beklagten zusammen und schlossen nun im Vertrauen auf die ihnen dort vom Beklagten selbst gegebene Erklärung, daß die Papiere gut seien und eine Dividende von 8 v. H. zu erwarten sei, die Verträge ab. Das Urteil stellt dann weiter fest, daß die übereigneten Geschäftsanteile damals weder gute und sichere Werte waren noch sofort oder doch in naher Zukunft eine Dividende bringen konnten und der Beklagte dies alles gewußt habe. Es gelangt daher zu dem Ergebnis, daß der Beklagte, als er diese Erklärungen wissentlich der Wahrheit zuwider abgab, sich bewußt gewesen sei, daß seine Vertragsgegner sich nur infolge seiner Erklärungen auf das Geschäft einließen und es nicht getan haben würden, wenn sie gewußt hätten, daß das Unternehmen noch nicht gesichert dastehe und keine Dividende abwerfe. Danach sei die Anfechtung sachlich begründet und der Eigentumserwerb des Beklagten hinfällig geworden. Diese Ausführungen des Urteils geben zu irgendwelchen Bedenken keinen Anlaß. Daß es auf den angeblichen Kohlenreichtum nicht ankommt, da die Ursache für das Ausbleiben von Erträgen in den technischen Mängeln lag, wie dem Beklagten nicht verborgen geblieben sein könne, führt das Urteil an mehrfachen Stellen aus, so besonders, daß ein großes Kohlenvorkommen kein besonderer Vorzug gegenüber anderen Gruben sei, es vielmehr darauf ankomme, die geeigneten Mittel und Wege zu finden, die eine gewinnbringende Förderung mit Sicherheit gewährleisteten, da erst dadurch ein Verkehrswert geschaffen werde. Ebenso bedurfte es der Erhebung der Beweise dafür nicht, daß der Niedergang des Unternehmens seinen Grund in erst nach dem 10. Januar 1910 eingetretenen und vorher nicht vorauszusehenden Tatsachen gehabt habe. Das Urteil stellt nämlich fest, daß die Ursachen, insbesondere das Eindringen von Wasser, von Anfang an vorhanden waren, die Grubeneinrichtung aber dem Wasserandrang nicht gewachsen war. Die Behauptung, daß nach dem Stande des Unternehmens am 10. Januar 1910 die Hoffnung auf eine Dividende von 8 v. H. von einem Stammbetrag von 1 Million berechtigt gewesen sei, ist ein Urteil, worüber Zeugenbeweis ausgeschlossen ist, die Zuziehung von Sachverständigen steht im freien Ermessen des Gerichts. Hat es hier bei eingehender Prüfung der Sachlage, die ihm selbst ein Urteil ermöglichte, davon abgesehen, so kann dies nicht beanstandet werden. (Aktenzeichen V. 193/15. Wert des Streitgegenstandes in der Revisionsinstanz: 14 000—16 000 ℳ.) Dr. jur. C. Klamroth. [568 g]

Digitized by Google

Bücherbesprechungen.

Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Von Franz Seufert, Ing., Oberlehrer an der Kgl. höheren Maschinenbauschule zu Stettin. Vierte erweiterte Auflage. Preis geb. 2,80 ℳ. Berlin 1916, Julius Springer.

Das nunmehr in vierter Auflage vorliegende Buch hat sich schon in seinen früheren Auflagen in den in Frage kommenden Kreisen viele Freunde erworben. Der Inhalt unterrichtet in knapper, jedoch zur Ausführung der Versuche und zur Auswertung der gewonnenen Ergebnisse genügend erschöpfender Weise über alles dabei Wissenswerte; er gliedert sich, entsprechend dem Titel, in vier, den verschiedenen Maschinenarten gewidmete Teile, doch ist in der vorliegenden vierten Ausgabe noch ein weiterer Abschnitt: Größere Versuche an Dampfmaschinen- und Kesselanlagen eingefügt.

Im ersten Teil, der die Untersuchung der Dampfmaschine behandelt, wird berichtet über die Bauart und den Gebrauch der Indikatoren, die Beurteilung und Auswertung der Diagramme zur Bestimmung der indizierten Leistung, sowie über die Handhabung des Planimeters für diesen Zweck. Es wird weiterhin erläutert, wie die Nutzleistung einer Maschine und deren Wirkungsgrad bestimmt wird. Angaben über die Ermittlung des Arbeitsbedarfes von angetriebenen Arbeitsmaschinen sowie über das Rankinisieren der Diagramme von Verbundmaschinen schließen diesen Abschnitt. — Bei dem die Dampfkesseluntersuchung behandelnden Abschnitt werden Erläuterungen gegeben über die Ermittlung der Verdampfungsziffer, der stündlichen Kesselbeanspruchung, der Wärmeausnutzung und der Wärmeverluste. Das über die Bestimmung der Zugkraft, die Rauchstärkeermittlung und Feststellung des Heizwertes der Kohle Gesagte genügt, um sich über die vorzunehmenden Messungen zu unterrichten. Auch die Untersuchung von Dampfturbinen und Dieselmaschinen wird genügend ausführlich behandelt, um sich einen guten Überblick zu verschaffen.

Die Art der Feststellung der erforderlichen Werte und die anzustellenden Berechnungen sind durchweg an ausführlichen Beispielen dargelegt, und es ist ein besonderer Abschnitt eingefügt, der den Verlauf von ausgeführten Versuchen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen an den einzelnen Aufschreibungen in allen Einzelheiten erkennen läßt. Die Absicht war, dadurch eine Anleitung zu geben für die Durchführung größerer Versuche und zum Anlernen der erforderlichen Hilfskräfte, welchem Zweck dieser Abschnitt zweifellos dienlich sein wird.

Das Buch, dessen Inhalt klar geschrieben und übersichtlich geordnet ist, kann für den gedachten Zweck bestens empfohlen werden. Ad. Dosch. [643]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Die Verfeuerung von Koks und Koksgrus.** Von Lepsien. (Zeitschr. f. Dampfk. u. M., Heft 44, 3. Nov. 1916, S. 346.)

II. Koksgrusfeuerungen. Ein Dampf- oder Wasserschleier unter dem Rost ist bei Koksgrus unerläßlich. Hinweis auf bekannte Koksgrusfeuerungen. *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

2) **Die Pechstaubfeuerung eine Hamburger Erfindung.** Von Gatjens. (Zeitschr. f. angew. Ch., Heft 89, 7. Nov. 1916, S. 612.)

Die Pechfeuerung wurde schon vor 1914 in einem Vortrage von Irinyi bekanntgegeben. *p*

3) **Gewinnung von Benzin und Treiböl durch Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle.** Von Fischer u. Schneider. (Brkl., Heft 33, 10. Nov. 1916, S. 291; Heft 34, 17. Nov. 1916, S. 299.)

Mitteilung aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohleforschung. (Forts. folgt.) *p.*

4) **Über die Kuhlerschkyapparatur und ihre Verwendung in verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie.** Von Bergs. (Chem. App., Heft 21, 10. Nov. 1916, S. 191.)

Schluß: Waschen von Paraffinölen, Nitrierprozesse, Anilinfabrikation. *p.*

5) **The thermal and pressure decomposition of a naphtene base oil in the gas phase.** Von Egloff, Twomey u. Moore. (Met Chem. Eng., Heft 7, 1. Okt. 1916, S. 387.)

Bericht über Versuche. Tafeln. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

6) **Über das Doppelgasverfahren.** Von Strache. (Ztschr. d. V. Gas- u. Wasserfachm. Öst.-Ung., Heft 21, 1. Nov. 1916, S. 315.)

Schluß: Diskussion im Anschluß an den Vortrag. *p.*

7) **16. Jahresversammlung des Niedersächsischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 23. Sept. 1916 in Altona.** (Jl. f. Gasbel., Heft 45, 4. Nov. 1916, S. 565.)

Versammlungsbericht. *p.*

8) **Sicherheitsgasfeuerungen.** Von Pradel. (Soz.-Techn., Heft 22, 15. Nov. 1916, S. 221.)

Übersicht über die neueren Einrichtungen zur Rückschlag- und Zündsicherung bei industriellen Brennern für Dampfkessel und hüttentechnische Öfen. Abb. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

9) **Über die Verladung und Förderung von Hüttenkoks mit mechanischen Fördermitteln.** Von Dietrich. (St. u. E., Heft 45, 1. Nov. 1916, S. 1084.)

Schluß: Die Fernverladung des Kokses. Beschreibung und Abbildung solcher Anlagen. *p.*

10) **Kabelkrane.** Von Bergs. (Prom., Heft 7, 18. Nov. 1916, S. 103.)

Schluß: Fahrbare und feste Türme radial fahrbarer Kabelkrane. Abb. *p.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

11) **Die Benennung der aus Quarz hergestellten feuerfesten Steine.** Von Berthold. (Tonind.-Ztg., Heft 134, 11. Nov. 1916, S. 753.)

1. Englische Dinas oder Silikate, I. Qual. Hergestellt aus Findlingsquarzit mit Kalkbindung. 2. Dinas oder Silikate aus Blockquarzit mit Bindung durch Kalk. 3. Deutsche Dinas, hergestellt aus kieselsäurehaltigen Rohstoffen mit Bindung durch Ton. 4. Dinas oder Silikate II. Qual. oder Kalkdinas, hergestellt aus geringwertigen kieselsäurereichen Rohstoffen mit Bindung durch Kalk. *p.*

12) **Über die Erhaltung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd.** Von Ruff u. Lauschke. (Spr., Heft 44, 2. Nov. 1916, S. 329; Heft 45, 9. Nov. 1916, S. 337; Heft 46, 16. Nov. 1916, S. 347.)

Fortsetzung: Beobachtung an den nach dem Brennen an der Luft gekühlten Tiegeln. Gewichtsänderung infolge Verdampfens der Zusätze und Sublimation von Zirkondioxyd. *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

13) **Über Gasmessungen.** Von Ernst. (Chem. App., Heft 21, 10. Nov. 1916, S. 189.)

Beschreibung des Thomasmessers, des Rotameters der Deutschen Rotawerke-Aachen, des Skalagasmessers. Abb. (Schluß folgt.) *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

14) **Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges.** Von Pfotenhauer. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 44, 3. Nov. 1916, S. 345; Heft 45, 10. Nov. 1916, S. 356; Heft 46, 17. Nov. 1916, S. 361.)

Einleitung, Geschichtliches, Theorie der Saugstrahlwirkung. Versuche des Verfassers. Abb. (Forts. folgt.) *p.*

15) **Rauchschäden und Rauchgifte und deren forstliche Bedeutung.** Von Rasser. (Prom., Heft 6, 11. Nov. 1916, S. 90.)

Forstliche Maßnahmen zur Herabsetzung der Rauchschäden sind die Bildung sog. Rauchzonen, Ernennung ständiger Rauchschädenkommissionen, Anlagen von Laubholzschutzstreifen und der Anbau rauchharter Hölzer in Rauchlagen. *p.*

Statistik.

16) **Bericht des Dampfkesselüberwachungsvereins der Zechen im Oberbergamtsbezirke Dortmund, 1914/15.** (Glckf., Heft 46, 11. Nov. 1916, S. 988.)

Neue Kesselarten sind nicht zur Einführung gekommen, von neuen Feuerungen ist die Terbeck-Gasfeuerung zu nennen. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

17) **Neue Rohrverbindungen.** Von Wunderlich. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst.-Ung., Heft 21, 1. Nov. 1916, S. 321.)

Schluß: Beschreibung weiterer Verbindungen. *p.*

18) **Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen. 1915.** (Techn. Centr.-Anz. Kohle u. Erz), Heft 45/46, 13. Nov. 1916, S. 531.)

XIV. Dampfkessel und Maschinenwesen. Einbau in Flammrohre. Bericht über Flammrohreinbauten bei Koksaschefeuerung zur Verhütung der Flugascheablagerung. *p.*

19) **Über Dampfkesselschäden.** Von Martell. (Prom., Heft 7, 18. Nov. 1916, S. 105.)

Übersicht über die verschiedenen Schäden, die sich bei neuen und älteren Kesseln einstellen können. *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

20) **Betrachtungen über Turbogebläse für Hochofenbetrieb und die Zweckmäßigkeit ihrer Anwendung.** Von Blauel. (St. u. E., Heft 45, 9. Nov. 1916, S. 1077; Heft 46, 16. Nov. 1916, S. 1109.)

Bericht über zwei elektrisch angetriebene Hochofenturbogebläse auf der Falvahütte. Bei bestehenden Anlagen mit Gasgebläsen, die ganz oder teilweise abgeschrieben sind, wird das elektrische Turbogebläse zunächst die gegebene Form der Reservegebläse sein, deren große Annehmlichkeiten sich bald zeigen werden. *p.*

21) **Neuerungen im Thomasverfahren.** Von Thiel. (St. u. E., Heft 46, 16. Nov. 1916, S. 1101, Heft 47, 26. Nov. 1916, S. 1132.)

Für den Roheisenzusatz kann jedes Roheisen benutzt werden mit nicht zu hohem Siliziumgehalt und einem Mangangehalt von 1,0 bis 2,0%. *p.*

22) **Über die Rohzinkdarstellung in stehenden Muffeln.** Von Juretzka. (Metall u. Erz., Heft 20, 22. Okt. 1916, S. 417.)

Die im Roitzheim-Ofen erzielten Resultate berechtigen noch nicht zu der in der Liebigschen Abhandlung gegebenen günstigen Beurteilung für die Einführung in die Praxis. *p.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

Vgl. auch Auszug Nr. 4.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

23) **Gipsbrennen.** Von Rüdinger. (Tonind.-Ztg., Heft 133, 9. Nov. 1916, S. 748.)

Einen Fortschritt der Gipsherstellung bildete die Einführung des sog. Koch- oder Kesselverfahrens, die wohl schon um 1744 aufkam. *p.*

24) **Wie man vor 150 Jahren Kalk brannte.** Von Reinbold. (Tonind.-Ztg., Heft 138, 21. Nov. 1916, S. 777.)

Wiedergabe der Beschreibung einer Kalkbrennerei aus dem Jahre 1768. Abb. *p.*

25) **Vermauern von Schamottesteinen.** (Tonind.-Ztg., Heft 138, 21. Nov. 1916, S. 778.)

Schamottesteine sollen trocken lagern und vor der Vermauerung nur wenig mit Wasser angenetzt werden. *p.*

Digitized by Google

Häusliche Feuerungstechnik.

26) **Bedingen die Wärmeverluste der Rohrleitungen einen tatsächlichen Druckhöhengewinn bei Wasserheizungen.** Von Recknagel. (Gesundheitsing., Heft 45, 4. Nov. 1916, S. 488.)
Äußerung zu den Hinweisen von Brabbée. *p.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

27) **Wahl der Brennstoffe, Kesselbauarten und Feuerungen.** (R. u. St., Heft 2, Nov. 1916, S. 12.)
Auszug aus dem letzten Jahresbericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. *p.* [655]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

80 b. 25. T. 20 893. Verfahren zum Vermahlen von bituminösen Stoffen, insbesondere Petroleumrückständen. Teerprodukten- und Asphalt-Unternehmung Cooper & Co., Wien. 28. 6. 16. Österreich 24. 6. 16.

12 r. 1. B. 80 612. Verfahren zur Reinigung von Teeren, Pechen, Bitumina, Ölen und ähnlichen Massen. Firma Chemische Fabriken Dr. Kurt Albert und Dr. Ludwig Berend, Amöneburg b. Biebrich a. Rh. 30. 11. 15.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a. 22. Sch. 49 199. Verfahren zur Erhöhung der Ausbeute an Ammoniak bei der Verkokung von Steinkohlen in hauptsächlich kontinuierlichem Betrieb und Vorrichtung zu seiner Ausführung. Walter Schwarz, Dortmund, Friedensstr. 72. 27. 10. 15.

24 e. 9. R. 42 790. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger und ähnliche Öfen. Max Rieß, Berlin-Wilmersdorf, Holsteinische Str. 58. 22. 1. 16.

4 g. 44. B. 76 530. Gebläsebrenner mit Kühlvorrichtung und mit mehreren vom Hauptkanal aus gespeisten Nebenflammen. Adolf Baechtold-Strobel, Romanshorn, u Theodor Cartier, Baden (Schweiz). 26. 3. 14.

10 a. 5. C. 26 181. Ventil zur Umschaltung des Abhitze- und des Luftstromes bei Regeneratoren für Koksöfen und ähnliche Anlagen. Malcolm Grahame Christie, Swingate Down, Dover, England. 26. 6. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a. 17. E. 21 761. Vorrichtung zur Überführung des Kokses aus Retorten oder Kammern auf Transportbänder. Alfred Eitle, Stuttgart. 14. 7. 16.

81 e. K. 61 498. 6. Becherwerk. Max Kasper, Essen-Ruhr, Hansa-Haus. 3. 12. 15.

81 e. 25. Sch. 48 520. Koksverlader mit einem über den Koksplatz hinweg bewegten Kratzer. Wilhelm Schöndeling, Essen-Ruhr, Pelmannstr. 81. 14. 4. 15.

81 e. 36. E. 21 897. Selbsttätige Entleerungsvorrichtung für Lagerbehälter mit trockenflüssigem, insbesondere pulverförmigem Inhalt. Otto Endriß, Stuttgart, Werastr. 9. 20. 12. 15.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 c. 27. G. 45 615. Abdichtung von Wasserstandsgläsern u. dgl. mit Hilfe eines durch den Flüssigkeits- oder Gasdruck gegen das Rohr gepreßten Dichtungsmittels. Hermann Gravenhorst, Barum, Kreis Wolfenbüttel. 14. 1. 16.

42 c. 27. Sch. 46 671. Vorrichtung zum Anzeigen von Flüssigkeitsmengen. Georg Schwager, Berlin, Waldemarstr. 55. 30. 3. 14.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

80 a. 52. K. 59 692. Vorrichtung zur trocknen Körnung von flüssiger Schlacke. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Essen-Ruhr. 10. 8. 14.

24 g. 2. P. 34 547. Schornsteinverschluß für mit Luftkanälen versehene Schornsteine. Johannes Pflüger, Trubenhausen b. Großalmerode. 19. 1. 16.

12 e. 2. K. 61 763. Verfahren zur Ausscheidung von Schwebekörpern aus Gasen auf elektromechanischem Wege. Dr.-Ing. Carl Fabian Richert von Koch, Berlin, Unter den Linden 8. 5. 2. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

7 b. 20. Sch. 48 736. Verfahren zum Verbinden zweier Rohre, die mittels einer Kappe zu einem U-Rohr für Überhitzer vereinigt werden sollen. Schmidtsche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe. 18. 6. 15. V. St. v. Amerika 8. 7. 14.

13 h. 6. G. 43 549. Vorrichtung zur Beheizung des Kesselspeisewassers durch Kesseldampf oder Kesselwasser in einem Behälter mit Heizröhren im Kesselinnern. Otto Günther, Eßlingen. 27. 12. 15.

13 h. 11. E. 21 085. Wasserstandsregler für Dampfkessel. Arthur Eitner, Leipzig-Schleußig, Könneritzstr. 95. 17. 5. 15.

13 b. 2. M. 59 134. Speisewasservorwärmer mit Schlangenrohrgruppen, die in einem Gehäuse für Heizdampf zwischen Wasserkammern ineinander gelagert sind. Alfred Mehlborn, Hamburg, Trostbrücke 2. 11. 2. 16.

24 k. 4. V. 11 574. Luftzuführungseinrichtung für Wasserrohr- insbesondere Schiffswasserrohrkessel mit Überhitzer, Luftvorwärmer und Howdenzug. Vulkan-Werke Hamburg und Stettin, Akt.-Ges., Hamburg. 9. 4. 13.

13 d. 10. H. 70 005. Verfahren und Einrichtung zur Kühlung der Überhitzerrohre bei ruhender Dampfentnahme. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 1. 4. 16.

13 d. 11. H. 69 015. Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Temperatur des Heizdampfes. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 20. 3. 16.

13 e. 3. B 81 758. Vorrichtung zum Reinigen von Rohren u. dgl. Fa. Heinrich Baschy, Hamburg. 31. 5. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung

24 e. 7. H. 69 651. Vorrichtung zum Heben, Senken und Drehen von Glockenventilen für Regenerativöfen. Peter Hilgers, Saarbrücken, Wilhelmstr. 8. 1. 2. 16.

40 a. 2. B. 81 748. Verfahren zum sulfatisierenden Rösten von Erzen und erzartigen Hüttenerzeugnissen mit Hilfe von Röstgasen; Zus. z. Pat. 286 620. Dr. Wilhelm Buddeus, Charlottenburg, Mommsenstr. 20. 30. 5. 16.

40 a. 45. T. 19 772. Verfahren zur Gewinnung von Wismut aus kupfer- und wismuthaltigen Massen. William Thum, Hammond, Kr. Lake, Indiana, V. St. A. 16. 5. 14.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c. 16. G. 43 541. Klappenverschluß für Entleerungsrinnen von Zementbrennöfen u. dgl. Curt von Grueber, Berlin-Hohenschönhausen. 15. 10. 15.

80 c. 13. P. 34 367. Mechanische Brech- und Austragevorrichtung für Schachtöfen. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern. 5. 11. 15.

Häusliche Feuerungstechnik.

80 b. 1. F. 39 723. Gasheizofen mit drei Gruppen von Heizrohren als abwechselnd auf- und absteigenden Zügen. Johannes Fleischer, Stuttgart, Moltkestr. 57, u. Haegele & Zweigle, Eßlingen a. Neckar. 15. 2. 15.

36 c. 10. Sch. 49 277. Dampfumformer für Niederdruckdampfheizungen, bei welchem der erzeugte Niederdruckdampf durch vom Hochdruckdampf beheizte Heizflächen erwärmt wird. Wolf Scheuerer, München, Frundsbergstr. 16. 18. 11. 15.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

24 d. M. 55 003. Müll-Verbrennungs- und Trockenofen. Josef Müller, Herne II. 29. 1. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 655 247. Pendelnder Rostabschluß. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 20. 10. 16. St. 21 115.

47 g. 655 379. Handrad aus gestanztem Blech für Ventile, Schieber und ähnliche Regelorgane. Walther Oswald, Wilhelmshaven, Roonstr. 113. 20. 4. 16. O. 9364.

24 f. 655 186. Roststab für rotierende Roste mit luftgekühlter und auswechselbarer Brennbahn. Peter Hellinghausen, Hamburg, Hellbrookstr. 6. 18. 9. 16. H. 72 445.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

12 e. 655 201. Vorrichtung zum Erhitzen oder Abkühlen von Gasen. Th. Goldschmidt A.-G., Essen. 24. 10. 16. G. 39 896.

24 c. 655 284. Brenner mit Gasvorwärmung. Dr. Oskar Zahn, Berlin, Darmstädter Straße 8. 2. 8. 15. Z. 10 420.

24 c. 655 488. Scheiben-Gasdüse. Franz Schwarz, Orzegow b. Beuthen, O.S. 18. 10. 16. Sch. 57 499.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a. 655 456. Koksverladevorrichtung. Gebr. Hinselmann, Essen-Ruhr. 1. 12. 15. H. 70 523.

81 e. 655 479. Verlade- und Sortiervorrichtung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 11. 10. 16. B. 75 754.

81 e. 655 481. Sortiervorrichtung für Koks oder ähnliches Gut. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 13. 10. 16. B. 75 854.

81 e. 655 484. Fallrohr für Schüttgut. Amme, Giesecke & Konegen Akt.-Ges., Braunschweig. 16. 10. 16. A. 26 340.

81 e. 655 485. Fallrohr für Schüttgut. Amme, Giesecke & Konegen Akt.-Ges., Braunschweig. 16. 10. 16. A. 26 341.

47 g. 655 388. Benzinventil ohne Spindelgewinde. Gebrüder Rost, Leipzig. 16. 9. 16. R. 42 809.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 d. 655 225. Saugschornsteinkopf mit Schotten und Funkenlöscher. Carl Döring, Hamburg, Stenvort 3. 12. 8. 16. D. 30 128.

24 g. 655 172. Schnecken zum Abführen der befeuchteten Flugasche von Müllverbrennungsanlagen. Vesuvio A.-G. für den Bau von Müllverbrennungs-Anlagen, München. 14. 5. 14. M. 51 136.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

7 e. 655 281. Rohrabschneider. Wesselmann-Bohrer Co. A.-G., Zwötzen a. d. Elster. 19. 1. 14. W. 42 556.

47 g. 654 993. Absperrschieber. Hugo Lentz, Berlin-Halensee, Bornimerstr. 18. 21. 1. 14. L. 33 989.

47 g. 655 058. Doppelsitziger Ventilkegel. August Ränneburg, Uelzen. 25. 10. 16. K. 43 242.

36 c. 655 263. Gegenstromwasserwärmer, dessen Dampf-Ein- und Austrittsöffnungen an derselben Seite angeordnet sind. Hans Gram Maschinenfabrik, Inh. Hans und Aage Gram, Woyens. 28. 10. 16. G. 39 903.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 655 146. Feld-Ofen. Hermann Schmidt, Berlin-Lichterfelde, Hindenburg-Damm 47. 17. 10. 16. Sch. 57 487.

36 a. 655 226. Kesselofen mit fest untergebautem Feuertopf mit Aschenkasten. Carl Fordtran, Hildesheim, Wollenweberstr. 18. 16. 8. 16. F. 34 339.

36 a. 655 283. Kachelofen. Drüner & Nattenberg, Essen-Ruhr. 29. 5. 15. D 28 710.

36 c. 655 299. Heizkörper für kombinierte Dampf-Wasserheizung. Albert Knauer, Charlottenburg, Niebuhrstr. 1. 5. 10. 16. K. 68 955.

36 c. 655 318. Schmiedeeiserner Rippenheizkörper. Fa. Rud. Otto Meyer, Hamburg. 27. 10. 16. M. 56 203.

36 c. 655 341. Absperrvorrichtung für Heißwasserheizanlagen. Gustave Peter Bopp, Kirkwood, Missouri, V. St. A. 4. 10. 16. B. 75 806.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 655 437. Röhrenbündel für Trebertrockenanlagen. Wilhelm Ponndorf, Cassel-B., Ochshäuserstr. 31. 30. 10. 16. P. 28 413. [656]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. JANUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 7

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Flammenführung, insbesondere bei Glasschmelzwannenöfen. Von Ing. Hugo Knoblauch, Freiberg in Sa. Mit 7 Abbildungen . . . 77

Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Oberingenieur Wilhelm Meyn (Fortsetzung) 81

Umschau: Die mechanische Förderung von Kohle und Asche in Dampfkraftanlagen. (Mit 6 Abb.) — Die vollständige Verbrennung mittels Wärmerekuperation. (Mit 1 Abb.) — Die Naturgasausbeute in Kalifornien. — Rußabscheider für Schornsteine, eingebaut in Erweiterungen des Rauchkanals. (Mit 1 Abb.) 84

Zeitschriftenschau 87

Patent- und Gebrauchsmusterliste 88

Flammenführung, insbesondere bei Glasschmelzwannenöfen.

Von Ing. Hugo Knoblauch, Freiberg i. Sa.

Mit 7 Abbildungen.

Unter allen Feuerungsanlagen der hüttenmännischen Großindustrien sind die Regenerativgasöfen entschieden am meisten anzutreffen.

Die wesentlichsten Merkmale des Regenerativgasofens sind die wechselnden Flammen, die Umsteuerventile, durch welche die wechselnde Strömung der Flammen herbeigeführt wird, und die Wärmespeicher, durch welche die zur Verbrennung kommenden Gase zwecks Vorwärmung und die verbrannten Gase zwecks Abgabe des noch mitgeführten Wärmeeffektes geführt werden.

Die Führung der Flammen spielt bei der Konstruktion und beim Betrieb der Öfen eine wichtige Rolle, denn hiervon hängt die Haltbarkeit des Ofens und der Brenner, die Ausnützung des Brennmaterials, der Temperatureffekt und oft auch die chemische Wirkung des Feuers ab. Ferner muß sich die Führung der Flammen der Größe und der Gestalt des zu beheizenden Ofen-Raumes anpassen, und schließlich bedingt auch die Natur der verschiedenen Schmelz- und Arbeitsprozesse eine besondere, den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Führung der Flammen.

Am einfachsten gestaltet sich der Betrieb eines Ofens, wenn es sich nur um Schmelzvorgänge handelt, in welchem Falle es hauptsächlich darauf ankommt, den ganzen Nutzraum des Ofens möglichst hoch und gleichmäßig zu erhitzen.

Etwas schwieriger liegt die Sache, wenn in demselben Schmelzraum gleichzeitig verschiedene Temperaturen verlangt werden; wenn beispielsweise die Masse in dem Raume schmelzen und auch gleichzeitig verarbeitet werden soll.

Solche Arbeitsverhältnisse trifft man vornehmlich in der Glasindustrie beim Betrieb der Wannenöfen an.

In den weitaus meisten Fällen wird das Glas in den sogenannten Wannen- oder Bassinöfen geschmolzen und die fertiggeschmolzene Masse kontinuierlich genau in dem Maße, wie sie fertigschmilzt, auch gleichzeitig direkt aus dem Schmelzbehälter verarbeitet. Weiter ist auch bei den verschiedenen Glasflüssen ein Unterschied zu beobachten, indem manche Gläser im strengflüssigerem Zustand, andere wieder in einer leichtflüssigeren Konsistenz verarbeitet werden müssen.

In der Folge sollen einige Horizontalschnitte solcher Glasschmelzwannen vorgeführt und mit Hilfe derselben gezeigt werden, in welcher Weise durch mannigfaltige Dimensionierung der Öfen und Führung und Verteilung der Flammenzüge den jeweiligen Erfordernissen des Glasfabrikationsbetriebes Rechnung getragen wird.

Des allgemeinen Verständnisses der Glasfabrikation wegen sei es gestattet, hier kurz einige ganz allgemeine Schilderungen vorauszuschicken.

Die ordinären Gläser, wie Fensterglas, Rohglas, Flaschenglas und Weißhohlglas, für welche der Wannenbetrieb hauptsächlich in Frage kommt, werden sämtlich aus Kieselsäure, Kalkspat und Natronsalzen erschmolzen. Je mehr Kalk und Kieselsäure ein Glas enthält, um so schwerer schmilzt es; die Flaschengläser enthalten in der Regel das wenigste Natron, schmelzen also schwerer. Die Glasrohstoffe werden in verschiedenen Mischungsverhältnissen und entsprechender Zerkleinerung zusammengemischt und bilden so den Glasgemengesatz. Das Glasgemenge wird mittelst eiserner Schaufeln in den Schmelzraum eingelegt, und in der Hitze des Schmelzofens geraten zunächst die Natronsalze in den feurigen Fluß; in dem erschmolzenen Salz lösen sich dann der Kalk und die Kieselsäure. Das so erschmolzene Glas bildet selbst in der höchsten Temperatur des Regenerativofens, welche im günstigsten Falle 1600° erreichen dürfte, eine zähflüssige, syrupähnliche Masse.

Die zähflüssige Konsistenz des Glases bringt es mit sich, daß in der Masse eingeschlossene feste Gemenge-Bestandteile und Gasbläschen sich nur äußerst träge lösen, bzw. aus dem Schmelzfluß entweichen.

Auch die chemische Wirkung der Flammen spielt in dem Sinne der in dieser Zeitschrift[1]) erschienenen Abhandlung „Die Feuerleitung bei einigen technischen Prozessen" von Rohland eine sehr wichtige Rolle. Bei ordinären Gläsern werden nämlich die Natronsalze der Billigkeit halber in der Gestalt schwefelsaurer Salze verwendet. Der leichteren Zersetzlichkeit dieser Salze wegen ist es notwendig, dem Glassatz etwas Kohlenstaub zuzusetzen, welcher ca. 5% des Salzgewichtes beträgt. Dem Kohlenstaub fällt hier eine reduzierende Wirkung auf das schwefelsaure Natron zu, und diese Wirkung kann sehr wesentlich durch die Beschaffenheit der Flammen beeinflußt werden.

Nach diesen Voraussetzungen kann nun zur Beschreibung

[1]) Jahrgang IV, S. 55.

Digitized by Google

der Glasschmelzwannen übergegangen werden, und es seien in der Abb. 1 die Horizontal- und Querschnitte durch einen großen Tafelglaswannenofen gezeigt.

Der Querschnitt *A* schneidet die Anlage durch die Gas- und Luftregeneratoren *rg rg* und *rl rl*, durch ein Brennerpaar und quer durch den Schmelzraum. Die Gase durchziehen den Wannenofen in der Richtung der eingezeichneten Pfeile oder umgekehrt.

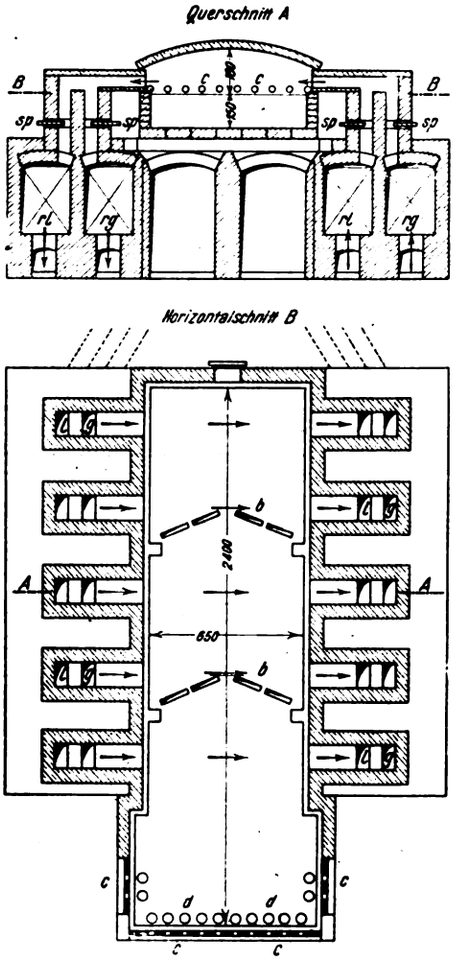


Abb. 1.

Man ersieht aus den Brennern, daß sich Gas und Luft erst im oberen Zuge zur Flamme vereinigen, welch letztere durch Schieberplatten aus Schamotte, mit *sp* bezeichnet, reguliert bzw. durch Öffnen des Luftschiebers oxydierend und durch Öffnen des Gasschiebers reduzierend gestellt werden kann.

Das erschmolzene Glas füllt den zwischen den Brennern gelegenen bassinähnlichen Raum aus und erfüllt ein Volumen von 2400 × 650 × 150 cm, es befinden sich also ca. 234 cbm feuerflüssiges Glas im Gewicht von ca. 600 000 kg in einem solchen Schmelzofen dauernd im feurigen Fluß.

Die Dimensionen der Schmelzanlagen sind für die Anordnung der Flammenführung ausschlaggebend und sind in den beigegebenen Abbildungen in Zentimetern eingeschrieben. Weiter ist hier wichtig, daß das Glasgemenge in diesem und den folgenden Schmelzwannen bei den mit a bezeichneten Öffnungen eingelegt wird.

Aus dem Horizontalschnitt *B* ersieht man, daß das Schmelzbassin anscheinend in drei Abteilungen gegliedert ist. Diese Abteilungen werden durch sogenannte Schwimmer *b* gebildet. Diese Schwimmer werden aus besten feuerfesten Tonen hergestellt und schwimmen in der feuerflüssigen Glasmasse, sie haben gewöhnlich das spezifische Gewicht von 1,9, während die feuerflüssige Glasmasse das spez. Gewicht 2,6 aufweist, deshalb sinken diese Schwimmer nur bis zu einer gewissen Tiefe in den Glasfluß ein. Auf diese Weise entstehen gewissermaßen Zonen im Schmelzraum, trotzdem das ganze Wanneninnere ein einheitliches Ganzes bildet; so spricht man von einer Einschmelzzone, von einer Läuterungszone und von einem Schaffraum.

Die Schwimmer haben den Zweck, die oben auf dem Schmelzfluß schwimmenden unerschmolzenen Gemenge-Reste zurückzuhalten, damit sie nicht vor in den Schaffraum gelangen können. Der Raum zwischen den beiden Schwimmern wird als Läuterungszone bezeichnet, denn hier herrscht die höchste Temperatur vor, welche 1350–1400° betragen kann.

Der vordere Raum der Wanne ist weniger heiß, denn er hat hier nur ein Brennerpaar, oft auch gar keine Beheizung. Dieser Schaffraum wird also in der Hauptsache durch die vom Glas mitgeführte Wärme heiß erhalten. Das Glas ist infolgedessen bedeutend starrer als im Läuterungsraum, es herrscht hier ungefähr eine Temperatur von 1150 bis 1200° vor.

Die starrere Konsistenz des Glases ist notwendig, damit dasselbe, wie bekannt, mittelst der Glasmacherpfeife verarbeitet werden kann.

Zum Zwecke des Verarbeitens der Masse sind die Arbeitsöffnungen *cc* vorgesehen, an jeder Öffnung liegt ein Schamottering *d*, welcher ebenfalls in der flüssigen Glasmasse schwimmt und ein reineres Verarbeiten derselben ermöglicht.

Wie aus Abb. 1 ersichtlich, sind an jeder Seite des Wannenofens fünf Brenner vorgesehen, von denen jeder für sich durch die Schieberplatten *sp* regulierbar ist.

Sehr oft wird das vorderste im Schaffraum gelegene Brennerpaar mehr gedrosselt, damit dem Glas die zu seiner Verarbeitung nötige zähflüssigere Konsistenz erteilt wird.

Mit Rücksicht auf die Länge der Flammenwege erscheint es ratsam, den Schmelzraum möglichst breit anzulegen, damit die Flamme einen genügend langen Weg durch den Nutzraum des Ofens zurückzulegen hat, bzw. ihren Heizeffekt möglichst vollständig abgeben kann. Ist der Flammenweg zu kurz, so hat dies eine Verschwendung von Brennmaterial zur Folge, denn in diesem Falle ziehen die Flammen unausgenützt in den gegenüberliegenden Brenner ab, womit auch meistens eine vorzeitige Zerstörung der Brenner verbunden ist.

Der Länge des Flammenweges ist bei der vorliegenden Ofenausführungsform in der Breite des Ofens, bzw. in der Höhe und Spannweite des Dinasgewölbes eine engere Grenze gesetzt, denn man geht über eine Spannweite von 7 Metern bei Dinasgewölben nicht gern hinaus.

Man gestaltet die Brenner deshalb in diesem Falle als offene Brenner, so daß sich also die Flamme bereits im Brenner entwickeln und somit vollentwickelt in den Schmelzraum eintreten kann.

Um der Flamme einen recht langen Weg durch den Schmelzraum zu geben, ist man bei Fensterglaswannen auch zu der in Abb. 2 gezeigten Ausführungsform gekommen.

Die eingeschriebenen Maße lassen schon erkennen, daß es sich um einen kleineren Schmelzofen als bei Abb. 1 handelt.

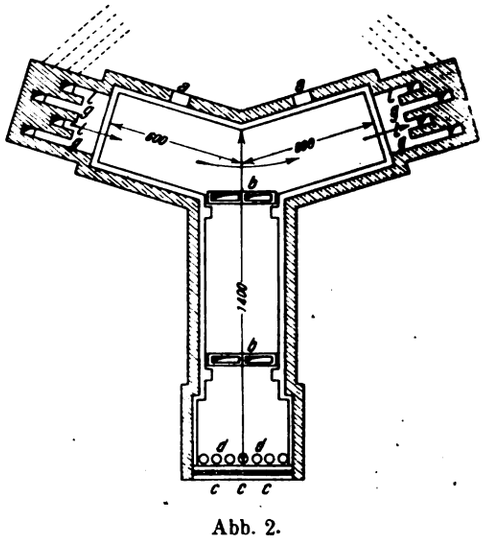


Abb. 2.

Das Gemenge wird hier durch die beiden Öffnungen *a a* an jedem Brennerflügel eingelegt. Mit Rücksicht auf die eigenartigen Erfordernisse des Tafelglaswannenbetriebes kann man diese Ausführungsform für kleinere Wannenöfen als sehr gelungen bezeichnen, weil es eben möglich ist, in einem verhältnismäßig kleinen Schmelzraum bei großer Flammenlänge ein gut ausgeschmolzenes Tafelglas zu erschmelzen, wobei der lange Teil der Läuterungswanne ein genügend ausgeschmolzenes und genügend abgestarrtes Glas zu gewinnen ermöglicht. Wenn man daran festhält, daß bei einem Fensterglaswannenofen stets verlangt wird, daß das Glas gut ausgeschmolzen, aber auch genügend starrflüssig im Schaffraumteil sein muß, so wird es einleuchten, daß beispielsweise eine Wanne nach Abb. 1 weniger vorteilhaft sein würde, wenn sie wesentlich kleiner dimensioniert wäre.

Würde man die Ausführungsform nach Abb. 1 wesentlich schmäler und kürzer anlegen, so würde erstens das Glas

Digitized by Google

in einem zu heißen und dünnflüssigen Zustande im Schaffraum ankommen, und ferner würde der Weg der Flammen zu kurz sein.

Man muß nämlich vonder praktischen Voraussetzung ausgehen, daß der Schmelzraum von den Flammen entsprechend ausgefüllt sein muß, um den ganzen Raum genügend hoch zu erhitzen. Auch möchten die Flammen den ganzen Schmelzspiegel berühren, wenn, wie in diesem Falle, der Kohlenstoff des Feuers chemisch auf das schmelzende schwefelsaure Salz einwirken soll.

Es sind also gewisse Gasmengen nötig, durch deren Verbrennung die zum Schmelzen nötigen Wärmemengen frei werden. Je nach der Zugstärke bzw. der Durchzugsgeschwindigkeit brauchen die die Flamme bildenden Gas- und Luftströme auch eine gewisse Zeit zu ihrer vollständigen Verbrennung. Dies alles bedingt, daß die Flammenwege in bezug auf Länge und Richtung immer in einem gewissen Verhältnis zur Gesamtgröße der Feuerungsanlage stehen müssen.

Bei der überaus großen Verschiedenheit der hüttenmännischen Prozesse wird man sich bei der Konstruktion solcher Feuerungsanlagen weniger auf theoretisch festgelegte Normen stützen können, sondern man ist größtenteils gezwungen, nach Maßgabe der in der Praxis gewonnenen Erfahrungen zu arbeiten.

In der Wanne nach Abb. 2 haben die Gase einen Weg von 12 Meter über den Schmelzspiegel zurückzulegen, und dadurch wird sicher eine gute Ausnützung der Flammen erreicht. Die Eigenart des Tafelglaswannenbetriebes bedingt es jedoch, daß die hier eingeschriebenen Dimensionen ungefähr innegehalten werden; denn für wesentlich größere oder kleinere Tafelglaswannen würde sich die hier gezeigte Ausführungsform nicht eignen.

Auch die Konstruktion der Brenner an sich weist wesentliche Unterschiede auf, denn die mit *g* und *l* bezeichneten Gas- und Luftschlitze liegen nicht hintereinander, wie bei Abb. 1, sondern nebeneinander. Im ersteren Falle erfolgt die Mischung von Gas und Luft zur Flamme schon im Brenner, während bei Abb. 2 die Gase nebeneinander geführt werden, so daß die Bildung der Flammen erst außerhalb des Brenners erfolgen kann.

Nach den vorausgegangenen Erklärungen ist es leicht verständlich, daß solche Brenner stets dort am Platze sind, wo eine lange Führung der Flammen möglich ist, während für kürzere Flammenwege die in Abb. 1 gezeigten Brenner mit vollentwickelter Flamme vorzuziehen sind.

Durch das Vorhandensein von zwei Chargieröffnungen *a* wird eine zweckmäßige Verteilung des Gemenges auf den Schmelzraum, bzw. eine günstige Wirkung der Flammen auf das Schmelzgut erreicht. Als Mangel könnte man es an der Wannenkonstruktion nach Abb. 2 rügen, daß sie eine im Verhältnis zu ihrer Kapazität sehr große Oberfläche aufweist, denn das Vorhandensein so großer Wandflächen bedingt zunächst große Wärmeverluste durch Strahlung. Glastechnisch fällt auch der große Verschleiß am Schamottematerial der den Schmelzbehälter bildenden Wannenblöcke und die damit verbundene Verunreinigung des Glases durch abgeschmolzene Schamottepartikeln gegen diese Ofenausführungsform ins Gewicht.

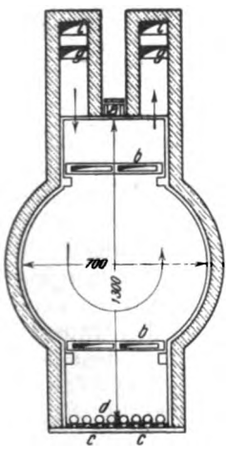


Abb. 3.

In Abb. 3 ist eine weitere Ausführungsform kleinerer Tafelglaswannenofen mit regenerativer Gasfeuerung gezeigt. Hier befinden sich beide Brenner auf derselben Schmalseite des Ofens, die Flamme kehrt aber, wie ja auch die in die Abbildung eingezeichneten Pfeile andeuten, im Schmelzraum um und in den zweiten Brenner zurück. In der nächsten Wechselphase beschreibt die Flamme den entgegengesetzten Weg. Jedenfalls war auch hier die Absicht, der Flamme einen langen Weg zu geben und dadurch eine möglichst gute Ausnützung derselben herbeizuführen, bei der Konstruktion dieses Ofensystems ausschlaggebend.

Das Gemenge wird hier zwischen beiden Brennern bei *a* eingelegt. Der zwischen beiden Schwimmern *b* liegende Läuterungsraum ist kuppelartig ausgebaut, und man kann hinsichtlich der Ausnützung und Entfaltung der Flamme diese Ausführungsform als beachtenswert bezeichnen.

Eine Hauptbedingung für den guten Gang aller Regenerativgasöfen mit zurückkehrender Flamme ist es, daß die Gase immer mit einem entsprechenden Überdruck nach dem Ofen strömen, bzw. gedrückt werden. Bei zu starkem Schornsteinzug ist es nämlich bestimmt zu erwarten, daß die Gase auf einem zu kurzen Wege sofort wieder nach dem nebenliegenden Brenner zurückkehren werden, also nicht, wie gewollt, den durch die eingeschriebenen Pfeile angedeuteten großen Bogen durch den ganzen Ofenraum beschreiben werden. Aus diesem Grunde erscheint es dem Verfasser wichtig, daß solche Öfen mit künstlich bewegten Gasen arbeiten; besonders nötig würde dies bei der Einwirkung konträrer Windströmungen sein.

Hinsichtlich der Strahlungsflächen und Wandverhältnisse ist das letztere Wannensystem der Wanne Bild 2 bedeutend im Vorteil.

Erfahrungsgemäß kann man annehmen, daß in einem Tafelglaswannenofen innerhalb 24 Stunden ungefähr eine Glasschicht von 7 bis 9 cm über den ganzen Wannenraum verteilt, nachschmilzt.

Die Produktion an Glas richtet sich natürlich auch nach dem Grade der Schmelzbarkeit und nach den Ansprüchen, die man an die Qualität des Glases stellt. Demgemäß wird sich die Ausbeute an Fensterglas in bezug auf Menge und Brennstoffverbrauch weniger günstig stellen als die Produktion an Flaschenglas, weil an die Güte des letzteren weniger hohe Anforderungen gestellt werden als beim Fensterglas.

Ein Wannenofen nach Abb. 1 mit einer Schmelzfläche von 156 m² liefert in 24 Stunden ca. 30 000 kg Fensterglas und braucht zu seiner Beheizung ca. 35 000 kg Steinkohle. Wanne 2 mit ca. 50 m² freier Schmelzfläche liefert in 24 Stunden ca. 9000 kg Glas und bedarf zu ihrer Beheizung ca. 15 000 kg Steinkohlen.

Die in Abb. 3 gezeigte Wanne mit ca. 60 m² Schmelzfläche liefert in 24 Stunden 12 000 kg Glas bei einem Verbrauch von ca. 16 000 kg Steinkohle.

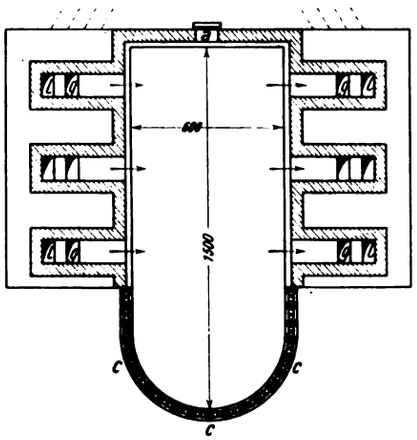


Abb. 4.

Die Wannenöfen nach den Abb. 4, 5 und 6 stellen sämtlich Anlagen zum Schmelzen von Flaschenglas dar, könnten auch zum Schmelzen von ordinärem Gußglas Verwendung finden.

Hinsichtlich der Flammenführung besteht zwischen den Wannen nach Abb. 1 und 4 kein Unterschied, es fällt bei Wanne 4 nur auf, daß die den Schaffraum umgebenden Arbeitsöffnungen *c* bis dicht an die Brenner heranreichen. Hierdurch unterscheiden sich alle Flaschenwannen von den Tafelglaswannen; das Flaschenglas muß heißer verarbeitet werden als das Tafelglas, deshalb durchzieht das erschmolzene Flaschenglas nicht erst eine so große flammenlose Zone wie das Fensterglas.

In Flaschenwannen werden auch an den einzelnen Arbeitsplätzen geringere Glasmengen verarbeitet, deshalb findet man an Flaschenwannen auch bedeutend mehr Arbeitsplätze vor als an Fensterglaswannen.

Digitized by Google

In Flaschenwannen legt man gewöhnlich keine Schwimmer, man verarbeitet die fertiggeschmolzene Masse aus sogenannten Schiffchen, das sind Näpfe aus Schamottemasse mit Löchern am Boden, durch welche das Glas von unten eintritt.

Die Abb. 5 zeigt eine Flaschenglaswanne, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit der Abb. 2 aufweist. Auch hier fällt es grell ins Auge, daß das Glas bedeutend heißer als bei Abb. 2 zur Verarbeitung gelangt.

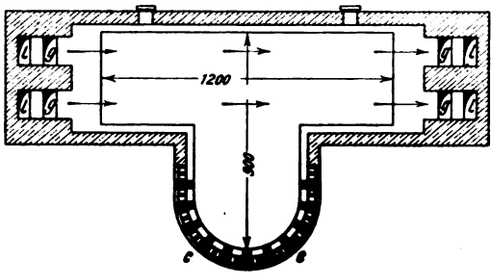


Abb. 5.

Um eine genügende Verteilung der Flammen über den ganzen Schmelzraum herbeizuführen, sind die in den Schmalseiten des Schmelzraumes vorhandenen Brenner als doppelte Feuerzüge ausgebildet. Die Brenner entsenden also zwei vollentwickelte Flammen in den Schmelzraum und dadurch wird eine günstigere Entfaltung der Flammen herbeigeführt, als wenn in jeder Ofenseite nur ein entsprechend größerer Brenner vorhanden wäre; auch weist diese Ausführungsform der Brenner eine größere Haltbarkeit auf. Bei dieser Ausführungsform erschien es ebenfalls zweckmäßig, zwei Öffnungen *a a* zum Einlegen des Gemenges vorzusehen.

Abb. 6 zeigt einen Flaschenglaswannenofen mit zurückkehrender Flamme, wobei es nach Maßgabe der Breite des Wannenofens zweckmäßig erschien, den Flammenstrahl ebenfalls zu teilen, um dadurch eine gute Verteilung und Ausnützung der Flamme zu erreichen. Die Flamme verläßt also vollentwickelt den mittleren größeren Brenner, teilt sich umkehrend und zieht in die beiden kleineren Brenner links und rechts seitwärts ab. In der nächsten Wechselphase kommen die Gase aus den kleineren Seitenbrennern und vereinigen sich umkehrend, um durch den mittleren großen Brenner ihren Weg nach dem Schornstein zu nehmen.

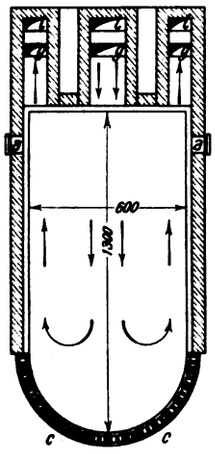


Abb. 6.

Auch bei dieser Konstruktion ist mit der Teilung der Flammenzüge eine größere Haltbarkeit der Brenner- und Wannensteine verbunden.

Man wird bei genauer Prüfung der Öfen mit zurückkehrender Flamme leicht zu der Erkenntnis gelangen, daß nur ein beschränktes Maß der Ofengröße angewendet werden darf; nach Ansicht des Verfassers dürfte eine 60—80 Quadratmeter große Schmelzfläche das Höchstmaß in dieser Beziehung darstellen. Bei diesen Dimensionen wird also die Flamme 8 bis 9 Meter weit in den Schmelzraum hineinstoßen, dann umkehren und denselben Weg zurückmachen.

Wie schon bei Abb. 3 bemerkt wurde, scheint es bei größeren Wannenöfen mit umkehrender Flamme besonders zweckmäßig, wenn die Gase durch Gebläse in den Ofen gedrückt werden, wenn nicht konträre Windströmungen, womit man ja immer rechnen muß, den Betrieb arg hemmen sollen.

Bei einer freien Schmelzfläche von 50 bis 80 m² liefern Flaschenglaswannen ca. 10—20 000 kg Glas in 24 Stunden und benötigen zu ihrer Beheizung 12—20 000 kg Steinkohlen.

Zu weiteren Betrachtungen führt noch die in Abb. 7 veranschaulichte Ausführungsform eines Schmelzofens.

Wir sehen hier die Gase getrennt aus den an den beiden Schmalseiten des Ofens befindlichen Brennern treten und den 15 Meter langen Weg nach dem gegenüberliegenden Brenner nehmen. Auf diesem langen Wege finden die aus den 8 Gas- und Luftschlitzen tretenden Gasströme reichlich Gelegenheit, sich zur Flamme zu vereinigen und

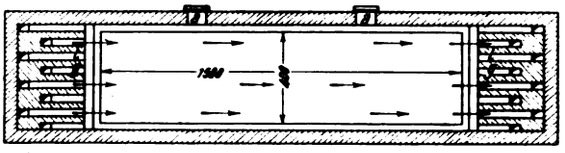


Abb. 7.

intensiv zu verbrennen. Diese Bauart der Brenner verbürgt eine große Haltbarkeit derselben, denn die ankommenden Gase mischen sich erst außerhalb des Brenners und erhitzen ihn überhaupt nicht, während die abziehenden Gase auf ihrem langen Wege bereits soweit abgebrannt sind, daß sie die Haltbarkeit der Brenner nicht mehr wesentlich gefährden können.

Bei Schmelzöfen dieser Art ist es nicht mehr ohne weiteres angängig, das erschmolzene Produkt kontinuierlich gleichzeitig verarbeiten zu können; denn das Glas befindet sich hier überall in einer ziemlich gleichmäßigen hohen Schmelztemperatur, da hier der flammenlose Raum fehlt, in welchem das Glas abstarren könnte.

In dem durch diesen Umstand bedingten Grade der Dünnflüssigkeit kann das Glas nicht in den erforderlichen Mengen auf die Glasmacherpfeife aufgenommen und verarbeitet werden. Man müßte also das Glas während einer Schmelzzeit von 12 Stunden fertig schmelzen und die restlichen 12 Stunden müßten zur Verarbeitung des Glases benutzt werden, während welcher Zeit aber kein Gemenge eingelegt werden dürfte und der Ofen unter kleinerem Feuer gehalten wird. Tatsächlich wird in Glasfabriken auch diese Betriebsweise geübt, man spricht dann vom Betrieb der Tageswannen.

Im vorliegenden Falle handelt es sich jedoch um einen Ofen zum kontinuierlichen Schmelzen von Wasserglas. Das Glas könnte hier entweder kontinuierlich durch ein Syphon abgelassen werden, oder es könnte in Intervallen von drei zu drei Stunden abgestochen werden.

Auch in der chemischen und metallurgischen Industrie könnte diese Ausführung der Brenner bei einem entsprechend langen Flammenzuge, beispielsweise bei Martinöfen oder Gasschweißöfen, gute Dienste leisten.

Nach Ansicht des Verfassers dürfte ein Weg von 15 bis 16 Meter bei horizontalgeführten Flammen den Erfordernissen der Praxis entsprechen; würde man den Weg der Flammen zu lang ausdehnen, so könnte schließlich der Ofenraum nur unzulänglich erhitzt werden.

In einem Wannenofen nach Abb. 7 kann natürlich, trotzdem er nur 60 m² Schmelzfläche aufweist, beispielsweise mehr Glas erschmolzen werden als in einem Ofen nach Abb. 4 mit mehr als 80 m² Schmelzfläche. Dies erklärt sich daraus, daß bei diesem Ofen die Arbeitsöffnungen und die großen Flächen der im Abstarren begriffenen Glasmasse wegfallen, welch letztere doch auf Kosten der Ofenwärme dauernd auf hoher Temperatur erhalten werden müssen.

In einem Wannenofen nach Abb. 7 würde man beispielsweise innerhalb 24 Stunden 45 000 kg feuerflüssiges Wasserglas bei einem Verbrauch von 12 000—15 000 kg Steinkohlen erschmelzen können. [576]

Digitized by Google

Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb.

Von Oberingenieur Wilhelm Meyn.

(Fortsetzung von Seite 61.)

Die dritte Art der aus Kokereien zu gewinnenden Energie besteht in der Verwendung des Überschußgases zu Leucht- und Heizzwecken. Es kommen naturgemäß hierfür in den meisten Fällen nur Regenerativöfen in Frage.

Die Städte, die schon heute Gas von Kokereien beziehen, verlangen einen garantierten oberen Heizwert von 4900 bis 5100 WE pro Kubikmeter bei 0° und 760 mm B., entsprechend einem unteren Heizwert von ca. 4360—4560 WE pro Kubikmeter bei 0° und 760 mm B., im Mittel also von rund 4450 WE.

Der durchschnittliche Heizwert des Gases beträgt aber nur 4150 WE; es wird also nur ein Teil des Überschußgases zu Leuchtzwecken in Frage kommen. Um ein Leuchtgas von 4450 WE unterem Heizwert zu erzeugen, muß eine diesem Heizwert entsprechende Menge besonders aufgefangen, abgeleitet und gereinigt werden. Wie die Zeit und deren Dauer für das getrennte Auffangen zu wählen ist, richtet sich ganz nach Art der zu verkokenden Kohlen.

80 Regenerativöfen liefern 64 300 cbm Überschußgas mit 4150 WE und Heizwert 0° 760 mm. Zur Ofenbeheizung sind demnach $(129\,600 - 64\,300) \cdot 4150 = 270\,995\,000$ WE erforderlich; im Überschußgas sind 266 845 000 WE enthalten. Dem Gesamtgasquantum soll nun die größtmögliche Leuchtgasmenge x mit 4450 WE entnommen werden.

Aus den angegebenen Größen ergibt sich:
$(129\,600 \times 4150) - 4450\,x = (65\,300 \times 4150)$; $x = 59\,965$ cbm Leuchtgas mit 4450 WE und Heizwert (5000 oberen). Es stehen an Leuchtgas also nicht 64 300 cbm zur Verfügung, sondern nur 59 965 cbm. Mit der vollen Leistung an Leuchtgas darf aber auch nicht gerechnet werden, da Öfen in Reparatur stehen und sonstige Zwischenfälle eintreten können; es soll daher mit einer maximalen Leuchtgasabgabe von 55 000 cbm in 24 Stunden gerechnet werden. An Gas verbleiben dann 129 600 — 55 000 = 74 600 cbm. Das Gas ohne Leuchtgas repräsentiert einen Gesamtheizwert von
$(129\,600 \times 4150) - (55\,000 \times 4450) = 293\,090\,000$ WE

oder 1 cbm $= \frac{293\,090\,000}{74\,600} = 3928$ WE.

Zur Ofenbeheizung werden also $\frac{65\,300 \cdot 4150}{3\,928} = 68\,990$ cbm Gas erforderlich sein, es verbleiben demnach 74 600 — 68 990 = 5610 cbm an Überschußgas neben dem Leuchtgas.

Bei Städtebeleuchtung bleibt ferner zu berücksichtigen, daß der Verbrauch an Leucht-, Heiz- und Motorgas in den einzelnen Monaten und Tagen bedeutende Schwankungen aufweist, z. B. wird in den Wintermonaten bedeutend mehr Leuchtgas verbraucht als in den Sommermonaten.

Tabelle 7.

Monat	Tage	Gasabgabe pro Tag	Gasabgabe pro Monat	% der Gesamtgasabgabe	Leuchtgasüberschuß
Januar	31	51 192	1 586 962	12,1	118 038
Februar	28	43 562	1 219 731	9,3	320 269
März	31	35 538	1 101 692	8,4	603 308
April	30	30 603	918 077	7,0	731 923
Mai	31	24 962	773 808	5,9	931 192
Juni	30	20 985	629 538	4,8	1 020 462
Juli	31	21 153	655 769	5,0	1 049 231
August	31	22 000	682 000	5,2	1 023 000
September	30	30 603	918 077	7,0	731 923
Oktober	31	43 154	1 337 769	10,2	367 231
November	30	52 899	1 586 962	12,1	63 038
Dezember	31	55 000	1 705 000	13,0	—
	365		13 115 385	100,0	6 959 615
					= 20 075 000 cbm

Der größte Tagesverbrauch der mit Leuchtgas zu versorgenden Stadt möge nun 55 000 cbm einschließlich der Verluste in der Druckleitung zur Stadt betragen. Die Leuchtgasabgabe an die Stadt ist unter Würdigung der Monatsschwankungen mit den zu erzielenden Überschüssen in Tabelle Nr. 7 zusammengestellt.

Statt $365 \times 55\,000 = 20\,075\,000$ cbm Leuchtgas können nach Tabelle Nr. 7 also nur 13 115 385 cbm abgegeben werden oder nur 65% des gesamten erzeugbaren Leuchtgases. Die resultierenden Überschußgasmengen bestehen aus:

6 959 615 cbm à 4450 WE o. Heizwert,
2 058 150 cbm à 4150 WE o. Heizwert
9 017 765 cbm mit im Mittel 4382 WE,

die sich zur Kesselheizung verwenden lassen und jährlich 5120 t Kohle ersparen mit einem Wert von ℳ 56 320.—. Die Tagesschwankungen im Gasverbrauch der Stadt lassen sich durch einen genügend großen Gasbehälter in der Stadt ausgleichen.

Die Gasreinigungsanlage muß für das größte Tagesquantum, also für 55 000 cbm, bemessen sein. 1000 cbm Gas benötigen 4 qm Grundfläche der Reinigerkästen mit geteiltem Gasstrom und Raseneisenerz-Einlagen von 20 cm Höhe. An Reinigerkästen sind demnach $55 \times 4 = 220$ qm Grundfläche erforderlich, oder bei einem Vierkastensystem rund 60 qm pro Kasten. Es werden Kasten von 8 × 8 m im Quadrat gewählt. An Raseneisenerz würden dieselben $64 \times 4 \times 4 \times 0{,}2 = 205$ cbm enthalten, die bei einem Kubikmetergewicht der Masse von 850 kg = 17 425 kg wiegen würden.

Die Kasten müssen im Jahr 13 115 385 cbm Leuchtgas reinigen, Schwefelwasserstoff soll das Gas 10 g im Kubikmeter enthalten. 100 g gute Masse möge im Stande sein, 48 g H_2S aufzunehmen. Es sind 17 425 kg Masse vorhanden. Diese können 8364 kg H_2S aufnehmen. Bei 10 g H_2S im Kubikmeter müssen die Kästen also

$\frac{131\,153{,}85}{8364} = 16$ mal gewechselt werden.

Die Kosten der Leuchtgasanlage setzen sich folgendermaßen zusammen:

Gebäude und Fundamente	ℳ	75 000.—
4 Reiniger, Leitungen, Gasuhr, Naphthalinwascher, 2 Kompressoren, Verbindungsleitungen, Kran, Anteil an der Nebengewinnung	„	200 000.—
Kleine Leitungen	„	2 000.—
Zweite Vorlage	„	15 000.—
Diverse Gasleitungen und Ventile	„	20 000.—
1 Gasbehälter 10 000 cbm	„	100 000.—
Leuchtgasanlage Sa.	ℳ	412 000.—

Die Unkosten betragen:

Reinigungswechsel u. Umschaufeln der Masse	ℳ	1 836.—
1 Vorarbeiter	„	1 825.—
Instandhalten der Leitungen	„	108.—
1 Teerschieber Tag und Nacht	„	3 284.—
1 Ventilsteller Tag und Nacht	„	3 284.—
Kraftverbrauch für die Naphthalinreinigung	„	657.—
Öl unter Berücksichtigung des Wiederverkaufs als Teer	„	5 750.—
Amortisation und Verzinsung der Gebäude und Fundamente 6%	„	4 500.—
Unterhaltung und Reparaturen 0,5%	„	375.—
Amortisation und Verzinsung der Maschinen und Apparate 10%	„	20 000.—

Digitized by Google

Amortisation und Verzinsung der Vorlage und Leitungen 6%	ℳ	2 100.—
Amortisation und Verzinsung des Gasbehälters 6%	„	6 000.—
Sonstige Unterhaltung, Öl, Schmiermaterial usw. Reparaturen und Wasser	„	3 000.—
Die Herstellung von 13 115 385 cbm Leuchtgas erfordert also einen Kostenaufwand von	ℳ	52 719.—

oder für 1 cbm Leuchtgas $\frac{5\,271\,900}{13\,115\,385}$ = . . . Pf. 0.402

Die Reinigungsmasse braucht nicht bewertet zu werden, da meistens aus dem Verkauf der gebrauchten Masse die gleiche, wenn nicht eine größere Summe erzielt wird, als die neue Masse gekostet hat.

Zu den Unkosten kommen nun noch die Kosten für das Ferndrücken und die Unkosten auf die Druckleitung, die sich selbstredend nach der Entfernung der zu versorgenden Stadt und dem Leitungsdurchmesser richten.

Die Ermittlungen für die Unkosten sollen sich auf zwei Entfernungen, 5 und 30 km, erstrecken.

Bei 55 000 cbm höchster Tagesabgabe kommt rund eine höchste Stundenabgabe von 2300 cbm in Frage.

Bei 5 km Entfernung sei der Rohrdurchmesser mit 200 mm angenommen, das spez. Gewicht des gereinigten Gases mit 0,50.

Der Druckabfall in der Leitung mit einem Enddruck von 80 mm berechnet sich nach Jäger aus der Formel:

$$Q = \tfrac{1}{2}\sqrt[2]{\frac{(Ha^2 - He^2)\cdot d^5}{s_e \cdot H_e \cdot 1}} \quad \text{und daraus}$$

$$Ha = \sqrt{He^2 + \frac{4\,Q^2\, s\, He\, 1}{d^5}}$$

worin:

Q die Gasmenge pro Stunde bedeutet,
He den Enddruck in der Leitung in mm/WS. absolut,
Ha den Anfangsdruck an der Leitung in mm/WS. absolut,
d den Rohrdurchmesser in Zentimeter,
s das spez. Gewicht des Gases,
l die Länge der Leitung in Meter.

Aus den gegebenen Werten berechnet sich Ha zu:

$$\sqrt{10\,080^2 + \frac{4 \cdot 2300^2 \cdot 0{,}5 \cdot 10\,080 \cdot 5000}{3\,200\,000}}$$

Ha = 16 380 mm/WS. abs. = 6380 mm.

Der Druckabfall beträgt demnach 6380 — 80 = 6300 mm.

Die Kompressionsarbeit ergibt sich aus der Formel:

$$A = \frac{k}{k-1}\left[\frac{pe^{\frac{k-1}{k}}}{pa} - 1\right] \times 10\,000 \text{ mkg.}$$

pa abs. Druck vor der Kompression,
pe abs. Druck nach der Kompression,
k = 1,4 Erfahrungskoeffizient,
A Kompressionsarbeit in mkg.

$$A = 3{,}5 \times 0{,}152 \times 10\,000 = 5320 \text{ mkg.}$$

Hieraus ergibt sich die theoretisch erforderliche Arbeit zu:

$$N = \frac{Q \cdot A}{3600 \cdot 75}$$

N = PS theoretisch

$$N = \frac{2300 \cdot 5320}{3600 \cdot 75} = 45{,}3 \text{ PS.}$$

Bei einem Nutzeffekt der Kompressoren von 75% sind dann rund 60 PS nötig, um 2300 cbm stündlich in den Leuchtgasbehälter der Stadt überzudrücken. Die KW/Stunde mit 3 Pf. eingesetzt, kosten 2300 cbm überzudrücken dann ℳ 1.20 oder pro Kubikmeter Gas 0.052 Pf., für 13 115 385 cbm also ℳ 6820.— jährlich.

Die Leitung von 5000 m soll fertig verlegt 5000 × 9.20 = ℳ 46 000.— kosten.

Die Unkosten für das Ferndrücken betragen also:

Amortisation und Verzinsung der Leitung 10%	ℳ	4 600.—
Löhne	„	260.—
Reparaturen	„	1 800.—
Kosten des Ferndrückens	„	6 820.—
Sa.	ℳ	13 480.—

oder pro Kubikmeter Gas $\frac{1\,348\,000}{13\,115\,385}$ = . . Pf. 0.103.

Die Gesamtunkosten für 1 cbm Gas belaufen sich demnach auf 0.402 + 0.103 = ... Pf. 0.505

Der Verlust in der Leitung möge 15 l pro Kilometer und Stunde betragen, für 55 000 cbm also 1,80 cbm, für das ganze Leuchtgasquantum also 432 cbm im Jahr; dies macht für 1 cbm Leuchtgas nur 0.00008 Pf. aus, so daß der Verlust unberücksichtigt bleiben kann.

Der Eigenwert eines Gases von 4500 WE unteren Heizwerts beläuft sich nach Tabelle Nr. 2 auf 0.58 Pf. pro Kubikmeter, mithin repräsentiert 1 cbm Leuchtgas frei Verwendungsstelle einen Eigenwert von 0.402 + 0.103 + 0.580 = 1.085 Pf.

Bei 30 km Entfernung ergeben sich folgende Werte:

Die Leitung ist ebenfalls mit 200 mm Durchmesser angenommen.

Ha = 33 140 mm/WS. absolut = 23 140 mm/WS.

Der Druckverlust beträgt Ha = 23 080 mm/WS.

Die Kompressionsarbeit ergibt 14 350 mkg und hieraus die theoretische Kraftleistung zu 122,2 PS und bei 75% Nutzleistung der Kompressoren rund 163 PS.

Das Ferndrücken kostet pro Kubikmeter $\frac{163 \cdot 0{,}03}{1{,}5 \cdot 2\,300}$ = 0.142 Pf. oder für das Gesamtquantum ℳ 18 623.—.

Die Unkosten pro Kubikmeter Leuchtgas berechnen sich zu:

Amortisation und Verzinsung der Leitung 10% von ℳ 276 000.—	ℳ	27 600.—
Löhne	„	520.—
Reparaturen	„	5 400.—
Ferndrücken	„	18 623.—
Sa.	ℳ	52 143.—

$\frac{5\,214\,300}{13\,115\,385}$ = ... Pf. 0.340

Die Selbstkosten betragen demnach:

0,402 + 0.340 = ... Pf. 0.742
Die Verluste betragen pro Kubikmeter Gas . Pf. 0.0006.

Der Eigenwert des Gases beläuft sich somit auf:

0.742 + 0.0006 + 0.58 = ... Pf. 1.323

Für eine Leitung von 300 mm Durchmesser ergibt die gleiche Rechnung folgende Werte:

Die Anlagekosten der Leitung betragen	ℳ	486 000.—
Der Kraftbedarf beträgt	PS	38,8
oder bei 75% Nutzleistung	rd. PS	52,0
Die Kosten des Ferndrückens betragen pro Kubikmeter	Pf.	0.0456
mithin pro Jahr	ℳ	6 033.—

Die Unkosten berechnen sich zu:

Amortisation und Verzinsung	ℳ	48 600.—
Löhne	„	520.—
Reparaturen	„	4 600.—
Ferndrücken	„	6 033.—
Sa.	ℳ	59 753.—

oder pro Kubikmeter Gas $\frac{5\,975\,300}{13\,115\,385}$ . . . . Pf. 0.456.

Für Gasverluste kommen 0.0005 Pf. hinzu, somit belaufen sich die Gesamtunkosten auf 0.456 + 0.0005 + 0.402 = 0.859 Pf.

Digitized by Google

Zusammenstellung:

Tabelle 8.

	cbm stdl. abgegeben	Leitungs-durchmesser	Entfernung in m	Druckverlust mm WS	erforderliche Kraft	Unkosten inkl. Ferndrücken, Reinigung, Amort. und Verzinsung und Verlust
1.	2 300	200	5 000	5 320	60 PS	0,505
2.	2 300	200	30 000	23 080	163 PS	0,743
3.	2 300	300	30 000	5 260	52 PS	0,859
			Berechnungen für Düsseldorf			
4.	5 000	225	50 000	50 700	526 PS	0,35
5.	5 000	400	50 000	3 250	157 PS	0,38

Die Berechnungen des Kraftbedarfes sind ferner für eine Stundenleistung von 1000 cbm für verschiedene Leitungsdurchmesser und 10 km Rohrleitung durchgeführt und in Tabelle Nr. 9 zusammengestellt.

Tabelle 9.

cbm stündl.	Leitungs-durchmesser	Entfernung in m	Druckverlust	erforderliche Kraft in PS	Kosten des Ferndrückens pro cbm
1 000	100	10 000	34 290	92	0,1839
1 000	150	10 000	7 940	32	0,0639
1 000	200	10 000	2 350	12	0,0240
1 000	250	10 000	820	4	0,0080
1 000	400	10 000	90	0,3	0,0006

Maximaltag = 24 000 cbm. Jahresleistung rund 5 720 000 cbm.

Tabelle Nr. 8 zeigt, daß bei gleicher Entfernung (30 km) die Unkosten pro Kubikmeter Gas bei kleiner Leitung und großem Kraftbedarf geringer sind, als bei großer Leitung und kleinem Kraftbedarf. Nicht unerwähnt möge bleiben, daß es für jede neue Fernleitung von großer Wichtigkeit ist, den sogenannten wirtschaftlichen Querschnitt festzustellen, d. h. den Querschnitt resp. Leitungsdurchmesser zu suchen, bei dem die Unkosten für das Ferndrücken und die Amortisation und Verzinsung der Leitung am geringsten sind.

Nimmt man als Leitungspreise für:

einen lfd. Meter	verlegt	100 mm	Durchmesser	ℳ 6.20
,, ,, ,,	,,	150 ,,	,,	,, 8.—
,, ,, ,,	,,	200 ,,	,,	,, 9.20
,, ,, ,,	,,	250 ,,	,,	,, 14.50
,, ,, ,,	,,	400 ,,	,,	,, 24.30

an, so ergeben sich für die Angaben nach Tabelle Nr. 9 folgende Unkosten:

Tabelle 10.

Leitungs-durchmesser	PS	Kosten des Ferndrückens	Amortisation und Verzinsung der Leitung	Sa.	Druckverlust in mm
100	92	0,1840	0,108	0,292	34 290
150	32	0,0600	0,148	0,208	7 940
200	12	0,0240	0,160	0,184	2 350
250	4	0,0080	0,254	0,262	820
400	0,3	0,0006	0,4265	0,4271	90

Für 24 000 cbm Tagesleistung und 10 km Entfernung würde demnach der wirtschaftlichste Querschnitt bei einem Rohrdurchmesser von 200 mm liegen.

Zu bemerken wäre ferner noch, daß bei Position 2 in Tabelle Nr. 8 die Unkosten insofern etwas steigen werden, als die Kompressoren für erhöhten Druck im Anschaffungswerte teurer werden, ebenso die Motoren; das Mehr ist aber im Verhältnis zur Gasmenge pro Kubikmeter sehr gering und konnte unberücksichtigt bleiben. Bisher ist bei der Leuchtgasabgabe der Verlust an Benzolprodukten nicht berücksichtigt worden, derselbe soll nun ebenfalls in die Rechnung eingestellt werden.

80 Öfen mit 480 t Kohlendurchsatz mögen im Jahr $480 \times 365 \times 0{,}7 = 1220{,}00$ t Benzolprodukte erzeugen können. Hieraus entfallen etwa:

75%	Rohbenzol = ...	915 000 kg
8%	Rohtoluol = ...	97 600 kg
12%	Rohxylol = ...	146 400 kg
5%	Rohsolventnaphtha = ...	61 000 kg
100%	=	1 220 000 kg

Zur Auswaschung dieser Produkte aus dem Gase seien 250 t Waschöl erforderlich, von denen 200 t jährlich dem Teer zugesetzt und als Teer mit verkauft werden mögen. Der Verkaufswert der entfallenen Produkte stellt sich heute etwa wie folgt:

915 000 kg	Rohbenzol	ℳ 192 150.—
97 600 kg	Rohtoluol	,, 18 520.—
146 400 kg	Rohxylol	,, 23 360.—
61 000 kg	Solventnaphtha	,, 5 490.—
90 000 kg	Naphthalin	,, 1 800.—
200 000 kg	gebr. Waschöl	,, 5 000.—
Einnahmen	. . . . .	ℳ 246 320.—

An Ausgaben stehen dem gegenüber:

10%	Amortisation und Verzinsung	ℳ 25 000.—
Löhne:	1 Waschmeister	,, 2 190.—
	4 Arbeiter	,, 7 300.—
Materialien und Unterhaltung	. . . . .	,, 8 000.—
Dampf	. . . . .	,, 8 500.—
Kraft und Licht	. . . . .	,, 2 500.—
Waschöl 250 t	. . . . .	,, 13 750.—
Amortisation und Verzinsung der Kesselwagen	.	,, 4 200.—
3500 cbm Kühlwasser 0.6 Pf	. . . . .	,, 210.—
Feuerversicherung	. . . . .	,, 2 500.—
		Sa. ℳ 74 150.—

Einnahmen	. . . . .	ℳ 246 320.—
Ausgaben	. . . . .	,, 74 150.—
Gewinn	. . . . .	ℳ 172 170.—

oder pro Kubikmeter Gesamtgas $\frac{17\,217\,000}{129\,600 \cdot 365} = 0.364$ Pf.

Die Angaben über den Verkaufswert der Benzolprodukte entsprechen etwa dem erzielten Durchschnitts-Marktwert vor dem Kriege, dieselben sind jedoch großen Schwankungen ausgesetzt. Es wird sich aber auf jeden Fall lohnen, Roh- oder Fertigprodukte zu erzeugen, wenn das Benzolausbringen es eben zuläßt.

In nachfolgender Tabelle sind nun die Verschiebungen, die bei Abhitzeöfen und Regenerativöfen durch Benzolgewinnung entstehen, bei Stromerzeugung in Turbinengeneratoren und mit Gasmaschinen zusammengestellt.

Abhitzeöfen.

Stromerzeugung mit Turbinen.

KW/Stunden jährlich	Gewinn einschl. Brennstoff ℳ	Gewinn an Benzol ℳ	Gewinn unter Berücksichtigung des Benzolwertes ℳ
a) ohne Benzolgewinnung:			
15 768 000	214 444	— 172 170	+ 42 274
b) mit Benzolgewinnung:			
13 791 000	182 041	+ 172 170	+ 354 211

Regenerativöfen.

Stromerzeugung in Gasmaschinen.

KW/Stunden jährlich	Gewinn einschl. Brennstoff ℳ	Gewinn an Benzol ℳ	Gewinn unter Berücksichtigung des Benzolwertes ℳ
a) ohne Benzolgewinnung:			
19 710 000	232 578	— 172 170	+ 60 408
b) mit Benzolgewinnung:			
15 768 000	167 141	+ 172 170	+ 339 311

Digitized by Google

Der Gewinn aus den Benzolprodukten ist für Öfen ohne Benzolgewinnung bei obiger Tabelle als Verlust eingesetzt. Jedenfalls ist aus der Zusammenstellung ersichtlich, welchen bedeutenden Einfluß die Benzolgewinnung auf die Rentabilität einer Kokerei haben muß, und daß der Gewinn an Benzolprodukten den Ausfall an gewonnener Energie bei Benzolgewinnung bei weitem überwiegt. Selbstredend gelten alle Zusammenstellungen in dieser Arbeit nur für den einen hier angenommenen Fall; dieselben müßten für jede Neuanlage besonders unter Würdigung der Verhältnisse aufgestellt werden. [555]

(Schluß folgt.)

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Die mechanische Förderung von Kohle und Asche in Dampfkraftanlagen. (Mit 6 Abb.) Da durch die Ausschaltung menschlicher Arbeitskraft die Dampferzeugung erheblich verbilligt wird, bedeutet die Anlage von mechanischen Fördereinrichtungen in neuzeitlichen Dampfkraftanlagen einen weiteren nicht unbedeutenden Schritt zur Erreichung höchster Wirtschaftlichkeit. Allerdings ist bei der Wahl der Förderanlagen gewisse Vorsicht geboten, damit mit den geringsten Kosten eine gute und sicher arbeitende Anlage erhalten wird. Interessante Mitteilungen über tatsächlich bedeutende Ersparnisse durch Einführung mechanischer Förderung machte Clarence Coaper Brinley im September- und Oktoberheft 1915 des Engineering Magazine. Die Förderung im Kesselhausbetriebe erfolgt hauptsächlich in senkrechter und wagrechter Richtung. Zu fördern sind die Kohlen von der Anfuhrhalle nach dem Kesselhause und die Rückstände von den Aschensäcken und Aschenfällen nach der Abfuhrstelle. Die Kohlen werden entweder zu Schiff angefahren oder mit der Bahn bzw. mit Achse. Zur Entladung von Schiffen bedient man sich hauptsächlich der Greifbagger, welche die Kohlen in einen hochgelegenen Vorratsbehälter abgeben. Geschieht die Anfuhr durch die Bahn, so kann entweder die Rampe so hoch gelegt werden, daß die Kohlen unmittelbar in den Vorratsbehälter abgestürzt werden, oder wenn das nicht möglich ist, muß eine senkrechte Fördervorrichtung vorgesehen werden, welche die Kohle aus der tiefer gelegenen Kohlengrube in den Vorratsbehälter schafft. Die verbreitetsten senkrechten Fördervorrichtungen sind die Becherwerke, in ihrer einfachsten Form eine um eine obere und untere Scheibe laufende Kette, welche Schöpfbecher trägt. Diese entnehmen die Kohle unten in der Grube und stürzen sie beim Übergang über die obere Scheibe tangential auf eine Gleitschurre. Die Becher sitzen dabei fest an der Kette. Wird der Kettenstrang z. B. mittels zweier weiter Führungsscheiben wagrecht abgebogen und unter dem oberen die vollen Becher fördernden Strang eine Wand verlegt, so stürzt die Kohle zufolge ihrer eigenen Schwere aus den dann gekippten Bechern auf die Wand und kann durch entsprechend verteilte Fallrohre verschiedenen Verwendungsstellen zugeführt werden. Zur unterschiedslosen Förderung in senkrechter und wagrechter Richtung lassen sich Becherwerke ausbilden, wenn die Becher pendelnd zwischen zwei Ketten eingehängt werden, die um vier Stirnräder herumgeführt sind. Solche Anlagen nennt man Konveyors. Die Fördergefäße behalten an jeder Stelle ihre aufrechte Pendelstellung. Die Tragstangen für die einzelnen Fördergefäße durchdringen die beiderseitigen Kettenglieder und tragen außen Führungsrollen, mit denen die Kettenbahn in der Wagrechten auf Schienen läuft. Ketten und Fördergefäße sind aus Schmiedeeisen, die Rollen aus Gußeisen. Die Fördergefäße werden entweder so eingehängt, daß sie sich in den beiden wagrechten Bahnen überlappen, dann sitzen sie exzentrisch an ihren Tragstangen und können um die Stirnräder herumgeführt werden, oder sie hängen mit Abstand frei zwischen den Ketten, dann muß Vorsorge getroffen werden, daß beim Verladen nicht Kohle zwischen ihnen durchfällt. Das Entladen der Gefäße in der wagrechten Bahn erfolgt mittels eines Anschlaghebels, der die Gefäße kippt.

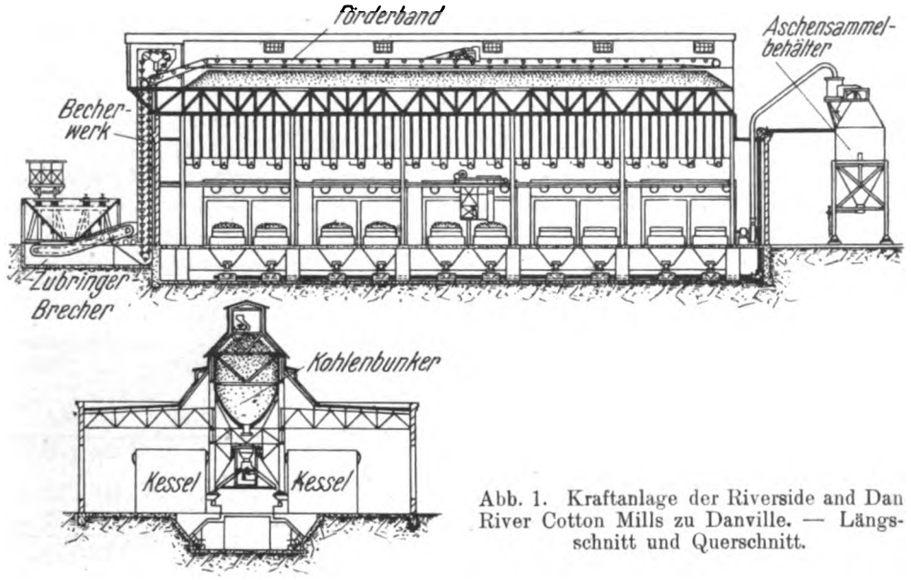


Abb. 1. Kraftanlage der Riverside and Dan River Cotton Mills zu Danville. — Längsschnitt und Querschnitt.

In wagrechter Richtung fördernde Vorrichtungen sind des weiteren die Förderbänder und die Kratzerrinnen. Das Förderband ist in sich geschlossen und um zwei Walzen geführt. In der oberen und unteren Bahn wird es von Tragrollen unterstützt, die in der oberen Bahn unter einem Winkel zueinander stehen, so daß das Band eine Art Rinne bildet. In die obere Bahn ist die Abwurfvorrichtung eingeschaltet, durch welche das Band in einer Schleife hindurchgeführt wird.

Kratzerrinnen sind über dem Ort, wohin gefördert werden soll, angebracht und an ihrem Boden mit verschließbaren Fallöffnungen versehen. Die Bewegung des Guts in der Rinne erfolgt durch Kratzerstränge, das sind an einem endlosen Band sitzende Kratzerscheiben, die in die Rinne tauchen und das Gut vor sich herschieben. Für wagrechte Förderung kommen noch Förderschnecken und vor allem

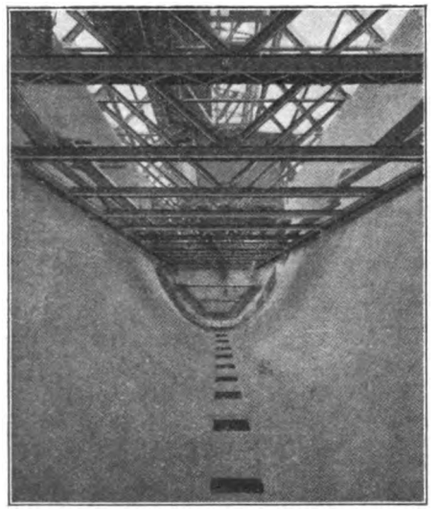


Abb. 2. Blick in den Kohlenbunker der Anlage nach Abb. 1.

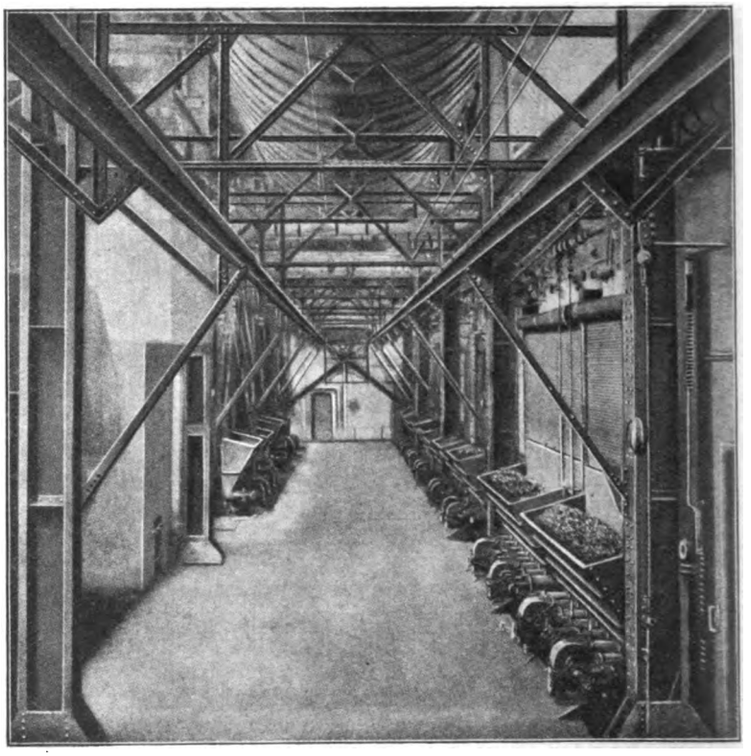


Abb. 3. Blick ins Kesselhaus der Kraftanlage nach Abb. 1.

Digitized by Google

elektrisch betriebene Hängebahnen in Betracht. Den Fördervorrichtungen vorgeschaltet werden Kohlenbrecher und Kohlenwagen, auch wird wohl ein Teil des wagrechten Förderstranges als Wägplatte ausgebildet. Für leichte Steigungen bis zu 20° verwendet man auch nach Art der Kettenroste gebildete Förderbahnen, die aus einander überlappenden Platten bestehen.

Zur Förderung der Feuerungsrückstände wird mitunter die Förderanlage für Kohlen mitbenutzt, doch hat die Erfahrung gelehrt, daß dies nicht von Vorteil ist, und zwar aus zwei Gründen: Erstens sind die beiden Förderarbeiten grundverschieden. Die Kohle wird aus einem Vorratsbehälter entnommen und auf eine Anzahl Kessel

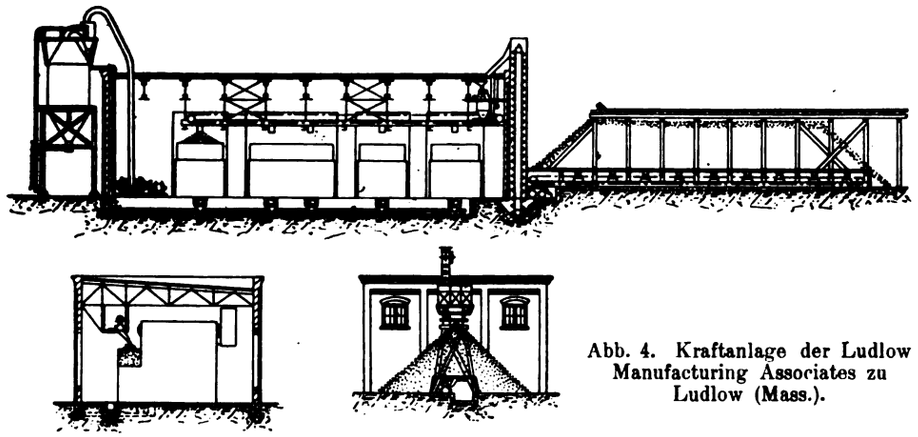


Abb. 4. Kraftanlage der Ludlow Manufacturing Associates zu Ludlow (Mass.).

verteilt, die Asche wird von den einzelnen Kesseln gesammelt und nach dem Sammelbehälter geschafft. Zweitens ist der Verschleiß der Förderanlage viel größer, weil die heiße Asche die Stahlgefäße anfrißt und vor allem die Gelenke und die Ketten verschmutzt. Bandförderer sind von vornherein für die Förderung heißer Asche unbenutzbar, weil sie aus Stofflagen mit Gummieinsätzen bestehen. Neuerdings werden für Aschenförderung mit Vorteil Saugluftförderanlagen verwendet, bei denen die auf eine gewisse Feinheit zerkleinerten Rückstände von einem Saugluftstrom nach einem großen, erhöht aufgestellten Behälter gefördert werden. Hier setzen sich die Rückstände infolge ihrer Schwere ab und werden durch einen unteren Auslaß gezogen, während die Luft nach Reinigung von Staubresten zum Exhaustor gelangt und ins Freie ausgestoßen wird.

Saugluftförderanlagen stellen sich in der Anlage am teuersten und kommen nur für Kraftanlagen von über 2000 PS Leistung in Frage. Für die übrigen Förderanlagen stellen sich die Anlagekosten etwa wie folgt: Angenommen, die Kohlenförderanlage habe die Kohlen etwa 16 m zu heben und 32 m in der Wagrechten zu fördern bei einer Stundenleistung von 50 t. Dann werden sich die Anlagekosten für eine vollständige Konveyoranlage einschließlich Aufgabetrichter, Zubringer und Fundierung auf rund 32000 ℳ stellen; zum Antrieb wären 15 PS erforderlich. Die Verbindung eines Becherwerkes mit Schwerkraftentladung mit einem Förderband würde 19 000 ℳ kosten und 10 PS Antrieb erfordern. Die Verbindung eines Becherwerkes mit Fliehkraftentladung und einer Kratzerrinne würde nur 15 000 ℳ kosten und gleichfalls 10 PS erfordern. Zur Bedienung ist jedesmal ein Mann erforderlich. Die Konveyoranlage könnte gleichzeitig unter den vorher genannten Nachteilen zur Ascheförderung benutzt werden. Die Vervollständigung durch einen Förderturm mit Greifer und Bahnanlage würde weitere 30 000 ℳ Anlagekosten und zwei Mann Bedienung erheischen. Aus einer Anzahl von Beispielen, die zeigen, daß durch neuzeitlichen Ausbau von Kraftanlagen Ersparnisse erzielt werden, seien nachstehend einige wiedergegeben. So wurde vor kurzem die Kraftanlage der Riverside and Dan River Cotton Mills zu Danville (V. St. A.) umgebaut und mit neuzeitlichen Förderanlagen ausgerüstet. Während früher zum Auskarren der Brennstoffe neun Mann erforderlich waren und sechsundzwanzig Heizer zum Beschicken der Kessel und zum Ziehen der Rückstände, was eine tägliche Lohnausgabe von rund 248 ℳ erforderte, wird die Anlage jetzt von zehn Mann bedient, die täglich rund 72 Mk. erhalten. Das macht eine tägliche Lohnersparnis von 176 ℳ aus. Abb. 1 zeigt die Anlage im Längs- und Querschnitt, Abb. 2 einen Blick in den Kohlenbunker und Abb. 3 einen Blick in das Kesselhaus. Ursprünglich war der zwischen den beiden Kesselreihen liegende Kohlenbunker auf einer Reihe mittlerer Säulen abgestützt. Beim Umbau wurde die mittlere Trägerreihe entfernt, dafür wurden zwei Reihen von Pfeilern eingebaut, die zwischen den Kesseln stehen und den Bunker seitlich mittels Zugbändern tragen. Gleichzeitig dienen diese neuen Träger zur Abstützung des Kesselhauses, besonders der Dachkonstruktion. Der Unterteil des Kohlenbunkers ist praktisch im Querschnitt nur durch die Zugbänder an den Hauptpfeilern aufgehängt (Abb. 3). Der Bunker ist in Eisenbeton ausgeführt nach dem Verfahren von A. Brown in Cleveland (Ohio) und hat ein Fassungsvermögen von 1500 t. Durch die Verlegung der Träger zwischen die Kessel ist einmal der Raum zwischen den beiden Kesselreihen freigeworden und zum anderen eine bessere Beleuchtung dieses Mittelganges erreicht worden, weil das Licht durch die im Fach seitlich des Bunkers sitzenden Fenster nun ungehindert einfallen kann.

Die Kohle wird von der Kesselhausstirnseite auf einer zweigleisigen Rampe angefahren und in den Vorratsbehälter abgestürzt. Aus diesem wird sie durch einen Zubringer zu einem Doppelbrecher gefördert, der unmittelbar über dem Schöpftrichter des Becherwerkes steht. Zu beiden Seiten des Trichters kann Kohle zu ebener Erde angefahren und durch ein Gitter in den Trichter gestürzt werden. Zur Förderung der Kohle nach dem Bunker dienen ein Becherwerk und ein Kettenkonveyor, Bauart Robins. Der Abwurf in die einzelnen Kohlenbunker erfolgt durch einen Abwurfwagen mit Auslaufrohr. Der Kettenförderer ist in seiner Bahn nach der Becherwerkseite abwärts unter einem Winkel geführt, damit das Becherwerk untergebracht werden konnte, ohne die Firstlinie des Daches zu unterbrechen. Mit dieser Förderanlage können stündlich 60 t gefördert werden.

Unter dem Kohlenbunker ist auf Gleisschienen an den Hauptpfeilern ein durch Motor angetriebener Wägtrichter verfahrbar, der die Kohlen aus den einzelnen Ziehlöchern des Bunkers entnimmt. Unten ist der Wägtrichter mit zwei Auslaufrohren versehen (Abb. 3), so daß er die Fülltrichter der Unterschubfeuerungen beider Kesselreihen speisen kann.

Zur Förderung der Feuerungsrückstände dient eine Saugluftförderanlage, Bauart Darley. Die Saugleitung ist an die unter jedem Kessel vorgesehenen Aschensäcke angeschlossen und fördert die Rückstände nach dem an der anderen Kesselhausseite aufgestellten Sammelbehälter (Abb. 1), aus dem sie in die darunter gefahrenen Wagen abgelassen werden.

Eine etwas ungewöhnliche Förderanlage für Kohlen befindet sich auf der Kraftanlage der Ludlow Manufacturing Associates zu Ludlow (Mass.), deren Einrichtung in Abb. 4 gezeichnet ist. Die Kohle wird auf einer erhöhten Rampe zu Bahn angeliefert und auf Stapel gestürzt. Über die ganze Länge des Stapels zieht sich in diesem teils im Erdboden versenkt ein abgedeckter Förderkanal hin, dessen Seitenwände schräg sind. In dem Kanal läuft ein Konveyor um, der aus Schütt-

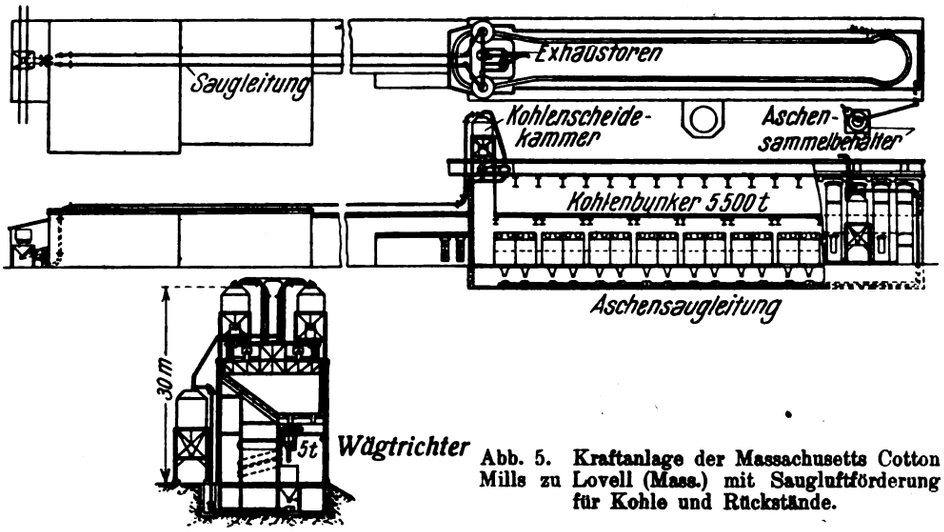


Abb. 5. Kraftanlage der Massachusetts Cotton Mills zu Lovell (Mass.) mit Saugluftförderung für Kohle und Rückstände.

luken gespeist wird, deren Schieber vom Tunnel aus bedient werden. Der Konveyor liefert die Kohlen an einen Brecher ab, dann werden sie durch ein Becherwerk gehoben, an eine Kohlenwage, Bauart Richardson, abgegeben und gelangen aus dieser auf den über die Schütttrichter der Feuerungen geführten Konveyor. Die Schütttrichter sind über der abgewölbten Vorfeuerung geräumig ausgebildet und fassen einen Kohlenvorrat. Die Leistung der Förderanlage beträgt 50 t in der Stunde. Überfallende Kohle aus den Fülltrichtern wird gesammelt und an das Becherwerk aufgegeben, das mit einem an der Wage vorbeiführenden Abfallrohr versehen ist, so daß eine doppelte Wägung vermieden wird. Zur Aschenförderung dient eine 8 zöllige Saugluftanlage, Bauart Darley. Da die Rückstände infolge Verfeuerung von Abfällen der Fabrikation sehr harte Schlacken bilden, werden die größeren von Rosten zurückgehaltenen Stücke zerkleinert und dann erst der Förderanlage zugeführt. Die gesamte Anlage ist nur als Hilfskraftstation während der trockenen Jahreszeit gedacht, wenn die Hauptkraft, die Wasserkraft, infolge Tiefstand des Wasserspiegels ganz oder zum Teil versagt.

Digitized by Google

Abb. 5 zeigt die Förderanlage der Massachusetts Cotton Mills zu Lovell (Mass.) in Grundriß, Längs- und Querschnitt. Hier wird als Fördermittel sowohl für die Kohle als auch für die Asche Saugluft angewandt. Die Anlage ist für 1000 PS berechnet und besitzt einen Kohlenbunker über den Kesseln von 5500 t Fassung. Die Kohle wird von einer etwa 160 m vom Kesselhaus entfernten Laderampe in die Kohlengrube gestürzt, durch einen Kettenförderer zum Brecher gehoben und von diesem vor die Mündungen zweier Saugleitungen gebracht. Die Saugleitungen steigen zunächst bis zum Dachbalken an, verlaufen wagrecht unter diesem bis zu den Abscheidekammern und steigen vor diesen wieder senkrecht an. Sie fördern die Kohle auf diese Weise über einen Höhenunterschied von 30 m. Jede Saugleitung kann stündlich 25 t fördern. Jeder der beiden Kohlenbehälter, die auf dem Dache des Werkgebäudes stehen, faßt 45 t. Die Verteilung der Kohle auf die einzelnen Abschnitte des Bunkers erfolgt mittels Wagen von 5 t Fassung, die auf einer geschlossenen Schleifenbahn über den Bunkern laufen. Zwischen den Kohlenwagen und den Scheidekammern sind Zwischenbehälter eingebaut, welche jedesmal eine Wagenladung aufnehmen. Der Zweck dieser Einrichtung ist, den Druckverlust in den Scheidekammern auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Saugluft wird von zwei Exhaustoren erzeugt, die an jede Scheidekammer anschließbar sind. Vor dem Ausstoß wird die Luft durch einen Wäscher geschickt.

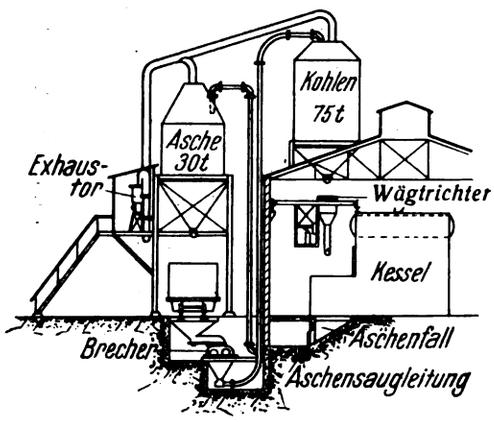


Abb. 6. Kraftanlage der Baldwin Lokomotiv-Werke zu Eddystone, Pa. mit Saugluftförderung für Kohle und Rückstände.

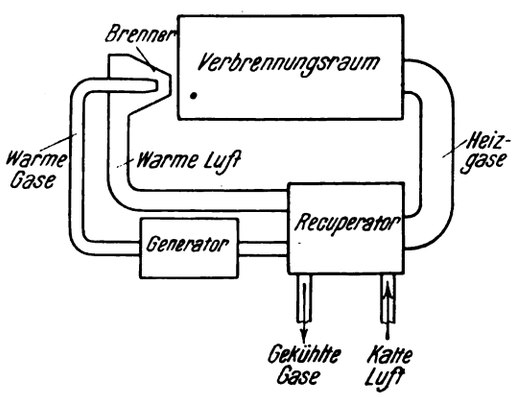
Aus dem Bunker wird die Kohle in einen fahrbaren Wägtrichter abgelassen, der sie den einzelnen Schüttrichtern der Kessel zuteilt. Der Wägtrichter ist sowohl längs als auch quer verfahrbar, so daß er unter beide Reihen von Zuglöchern im Bunkerboden gebracht werden kann.

Die Dampfkesselanlage besteht aus Babcock & Wilcox-Wasserrohrkesseln mit Murphy-Beschickern. Die Asche wird unmittelbar aus den Aschenfällen vor die Saugleitung gebracht, welche sie nach einem Aschenbehälter von 75 t Fassung fördert. Die stündliche Leistung der Aschenförderanlage beträgt etwa 20 t.

Abb. 6 zeigt eine andere Ausführung einer zur Förderung von Kohle und Asche dienenden Saugluftförderanlage, wie sie auf den Baldwin Lokomotiv-Werken zu Eddystone, Pa. aufgestellt ist. In diesem Falle ist die Kohlenabscheidekammer geräumig genug gemacht, um gleichzeitig als Vorratsbehälter zu dienen. Die Kohle gelangt daher unmittelbar aus ihm zu dem fahrbaren Wägtrichter, welcher sie den Fülltrichtern der Feuerungen zuführt.

Dipl.-Ing. Pradel. [569 l]

Die vollständige Verbrennung mittels Wärme-Rekuperation. (Mit 1 Abb.) Bei der Verwendung von gasförmigen Brennstoffen, die sich mit der Verbrennungsluft vollkommener durchmischen, als die festen Brennstoffe, erzielt man leicht in Verbrennungskammern mit genügend großen Flächen Temperaturen von 1500—1600°; bei diesen Temperaturen ist es möglich, sich der vollständigen Verbrennung zu nähern, bei gleichzeitiger Vermeidung der Kohlenoxydbildung.



Die nächste Schlußfolgerung ist also, daß die Erfolge in Verbrennung mit der Verbrennung des Gases bei hohen Temperaturen zusammenhängen.

Es bleibt noch ein Mittel zu suchen, die neutrale Verbrennung praktisch zu erreichen resp. sich dem theoretischen Maximum zu nähern.

Emilio Damour und Jean Carnot haben vorgeschlagen, zum Durchführen der neutralen Verbrennung zwei Verbrennungsräume zu kombinieren, bei denen in dem einen eine oxydierende Verbrennung (gewöhnlicher Verbrennungsraum), also mit Luftüberschuß, in dem anderen eine reduzierende Verbrennung wie im Generator, also mit Luftmangel, stattfindet, durch Wiedervereinigung der Verbrennungsprodukte der beiden Verbrennungsräume in einem dritten Raum wird dann eine neutrale Verbrennung erzielt.

Diese Kombination ist sehr interessant, aber die hauptsächlichste Verlustquelle, d. h. der Verlust an Wärme, bestimmt durch die Austrittstemperatur aus dem Verbrennungsraum, bleibt bestehen.

Man kann einwenden, daß man in diesem Falle mit „verlorenen Abgasen" arbeitet.

Dagegen kann man restlos einen Verlust vermeiden, wenn man die neutrale Verbrennung, verbunden mit der Rekuperation, sowohl thermisch wie chemisch durchführt. Diese Kombination kann man als ein Verfahren mit „rekuperiertem Gas" bezeichnen. Der Vorgang ist folgender: In einer feuerfesten Kammer findet eine rationelle Verbrennung des Gases, also eine oxydierende Verbrennung mit Luftüberschuß, statt. Die heißen Verbrennungsprodukte, mit einer Austrittstemperatur, die von dem Ausnutzungsgrad abhängig ist, gelangen zuerst in einen Rekuperator, wo sie zum Vorwärmen der kalten Luft dienen, die für die oxydierende Verbrennung bestimmt ist. Vom Rekuperator gehen die Gase in einen Generator, wo sich gleichzeitig die Neutralisation des Luftüberschusses, die chemische Wiedergewinnung des in der Kohlensäure enthaltenen Kohlenstoffes und die thermische Wiedergewinnung der im Gase noch enthaltenen Wärme vollzieht. Das aus dem Generator entströmende Kohlenoxyd wird einem Brenner zugeführt, wo es mit der vom Rekuperator vorgewärmten Luft verbrannt wird usw. Der Kreislauf ist nicht umkehrbar, und der Verbrennung folgt keine Regeneration, aber der Wärmeverlust ist auf das geringste reduziert, weil er sich auf die Gasmengen überträgt, die bereits erkaltet sind und vom Generator nicht ausgenutzt werden. Man kann es so einrichten, daß der Rekuperator diese Gase mit einer Temperatur von nur 100° ausströmen läßt, und diese austretenden Gasmengen werden um so kleiner sein, je mehr die Verbrennung im Brenner sich der vollständigen Verbrennung nähern wird. Infolgedessen wird der Brennstoffverbrauch im Generator um so viel reduziert, als zum Verbrennen nötig ist, um die Wärmeverluste zu ersetzen (natürlich außer der im Herd verbrauchten Wärme).

Man hofft, daß durch ein Verfahren dieser Art der Wirkungsgrad der industriellen Feuerungen, der zur Zeit etwa 60% ausmacht, ohne große Schwierigkeiten auf 90% gebracht werden könnte. (La Technique moderne 15/III 1914.) *x.* [605 p]

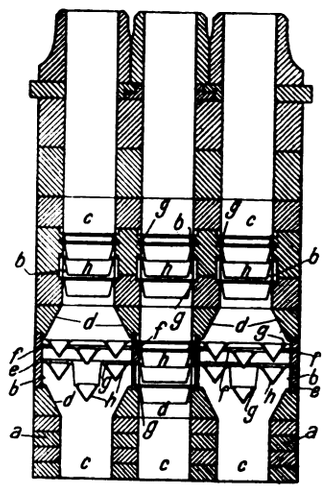
Die Naturgasausbeute in Kalifornien betrug im Jahre 1914 zusammen 16 529 963 Tausend Kubikfuß im Werte von 1 049 470 Dollar.

Der Wert des vom Jahre 1888 gewonnenen Erdgases ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

1888:	10 000 Doll.	1898:	74 424 Doll.	1908:	474 584 Doll.
1889:	12 680 „	1899:	95 000 „	1909:	616 932 „
1890:	33 000 „	1900:	34 578 „	1910:	1 676 367 „
1891:	30 000 „	1901:	92 034 „	1911:	491 859 „
1892:	55 000 „	1902:	99 443 „	1912:	940 076 „
1893:	68 500 „	1903:	74 237 „	1913:	1 053 292 „
1894:	79 072 „	1904:	91 035 „	1914:	1 049 470 „
1895:	112 000 „	1905:	102 479 „		7 764 424 Doll.
1896:	111 457 „	1906:	109 489 „		
1897:	62 657 „	1907:	114 759 „		

(Nephtjanoje Djelo 1916, Nr. 1.) [618 b]

Rußabscheider für Schornsteine, eingebaut in Erweiterungen des Rauchkanals. (Mit Abb.) Gegenüber den bekannten Einrichtungen zur Rußabscheidung an Schornsteinen, bei denen diese Rußabscheider in Erweiterungen des Rauchgaskanals eingebaut und nach unten keilartig gestaltete Ablenker angeordnet sind, ist bei einer Neuerung von Martin Gumpert in Nürnberg bezweckt, den Ruß hinter den Ablenkern durch Vergrößerung der Querschnittsfläche und dadurch bedingte Verringerung des Zuges abzuscheiden und aufzufangen. Erreicht wird dies durch Ausgestaltung der Ablenker als vollwandige, wagerecht stehende Schalen, die mit ihren keilförmig gestalteten Böden gegen den Strom der Rauchgase stehen. Der Rauchgasstrom wird dadurch zerteilt; hinter den Schalen entsteht eine erhebliche Geschwindigkeitsverminderung der Rauchgase, wodurch sich der von ihnen mitgeführte Ruß ausscheidet und in den Schalen ansammelt.



Rußabscheider von Gumpert.

Die Rauchkammer *b*, worin diese Rußausscheidung vor sich gehen soll, ist in das Kaminmauerwerk *a* eingebaut und ist gegenüber dem Gaskanal *c* in bekannter Weise erweitert. Schräge Flächen *d* leiten die Gase vom Kanal *c* nach den Kammern *b* über. Lösbare Verschlußplatten *e* ermöglichen eine leichte Zugänglichkeit der Rauchkammern. An den Kaminwandungen finden sich Einführungsschlitze *f* und Lager *g*, auf welche die Rußschalen *h* aufgehängt werden. Sie liegen wagerecht und sind vollwandig, an der oberen Seite eben, nach unten hin jedoch keilförmig gestaltet, so daß der aufsteigende, den Ruß mitführende Rauchgasstrom durch die keil-

Digitized by Google

förmigen Flächen geteilt wird und über den Schalen wieder zusammenschlägt. Dadurch tritt über den Rußschalen eine beträchtliche Geschwindigkeitsverminderung ein; dies hat eine Abscheidung des Rußes an dieser Stelle zur Folge. Der ausgeschiedene Ruß lagert sich in den Schalen *h* ab. Deren Entleerung erfolgt entweder beim Reinigen des Kamins oder aber sie werden mit einer geeigneten Flüssigkeit (Holzessig, Seifenwasser) gefüllt, die aus dem Ruß eine schlammartige Masse bilden. Eine Reinigung des Schornsteines ist dann nur in größeren Zeitzwischenräumen erforderlich. (Rauch und Staub 1916, Nr. 7.) Ad. Dosch. [633 c]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Zur Frage der Koksfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk.- u. M., Heft 47, 24. November 1916, S. 369; Heft 48, 1. Dezember 1916, S. 377.)
Kurzer Überblick über die bisherigen Versuche. Anregung zur Schaffung reiner Koksdampfkessel und Koksstaubfeuerungen. Abb. *p.*

2) **Die Bewertung von Gaskohlen und Kohlenmischungen.** Von Eichner. (W. u. G., Heft 5/6, 1. Dezember 1916, S. 63.)
Bericht über die Verhältnisse im Gaswerk Waren (Müritz), wo jetzt mit schlechteren Kohlen als früher mehr Gas gemacht wird und der Koks jetzt besser zu brauchen sei als früher. *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

3) **Über Rohölfeuerungen in Hüttenwerken.** Von Schweitzer. (St. u. E., Heft 49, 7. Dezember 1916, S. 1174.)
Die Verwendung von mexikanischem Rohöl in der Cia Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey (Mexiko). Beschreibung und Abbildung der Anlagen. *p.*

4) **Gewinnung von Benzin und Treiböl durch Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle.** Von Fischer und Schneider. (Brk., Heft 35, 24. November 1916, S. 307.)
Schluß: Versuche mit Braunkohlenteer. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

5) **Die Verwendung des Neuengammer Erdgases für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke.** Von Schröder. (Jl. Gasbel., Heft 49, 2. Dezember 1916, S. 600.)
Beschreibung der Anlage, Schnitt durch die Kessel und Brenneranlage, Regelungsvorrichtungen an den Brennern. *p.*

6) **Raschigs Ringe in der Gasindustrie.** Von Raschig. (Jl. Gasbel., Heft 48, 25. November 1916, S. 597.)
Beschreibung und Abbildung der bekannten Ringe. *p.*

7) **Einfluß der Metallbeschlagnahme auf die Herstellung von Gasmessern.** Von Puchala. (Jl. Gasbel., Heft 47, 18. November 1916, S. 585.)
Vortrag, gehalten auf der 31. Jahresversammlung des Bayrischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern in Ausgburg am 6. Mai 1916. *p.*

8) **Die spezifische Wärme einiger Bau- und Wärmeisolierstoffe.** Von Kinoshita. (Gesundheitsing., Heft 47, 18. November 1916, S. 497.)
Für eine Anzahl von Bau- und Wärmeisolierstoffen ist mit dem Eiskalorimeter die spezifische Wärme festgestellt worden. *p.*

9) **Die inneren Generatorvorgänge und die Bewertung von Generatorgasen, sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb.** (Eisenztg., Heft 47, 25. November 1916, S. 701.)
Sauerstoff und Kohlenstoff, Kohlensäure und Kohlenstoff, Wasserdampf und Kohlenstoff. *p.*

10) **Die Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf durch glühenden Kohlenstoff und ihre Bedeutung für die technische Wassergasgewinnung.** Von Gwosdz. (Glckf., Heft 47, 18. November 1916, S. 1005; Heft 48, 25. November 1916, S. 1033.)
Nach einem geschichtlichen Überblick über die Untersuchungen zur Zersetzung des Wasserdampfes an Kohlenstoff und zur sog. Wassergasreaktion wird aus den Ergebnissen der neueren Versuche von Farup sowie von Clement und Adams die Anschauung entwickelt, daß die bei höheren Temperaturen bei der Zersetzung des Wasserdampfes in Kohle auftretende Kohlensäure im wesentlichen auf die Wirksamkeit der Wassergasreaktion zurückzuführen ist. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

11) **Die maschinelle Kohlengewinnung im nordwestböhmischen Kohlenrevier.** Von Boudy. (Mont. Rdsch., Heft 22, 16. November 1916, S. 665.)
Die im Tagebau gewonnene sehr harte Kohle wird mit einem Löffelbagger der Firma Menck & Hambrock G. m. b. H. Altona-Hamburg gelöst. Abb. *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

12) **Ein Beitrag zur Benzolbestimmung im Koksofengas.** Von Schwenke. (Jl. Gasbel., Heft 46, 11. November 1916, S. 573.)
Die Paraffinölmethode mit Schwefelsäurewaschung wird sowohl zum Garantienachweis als auch zur Betriebskontrolle empfohlen. *p.*

13) **Schaubildliche Ermittlung des Druckverlustes in Rohrleitungen.** Von Hinz. (Glckf., Heft 47, 18. November 1916, S. 997.)
Nicht die Geschwindigkeit im Rohr, sondern der Druckverlust in der ganzen Leitung ist in der Hauptsache bei der Bestimmung von Rohrdurchmessern maßgebend. (Tafeln.) *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

14) **Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges.** Von Pfotenhauer. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 48, 1. Dezember 1916, S. 379.)
Fortsetzung: Versuche Zenners. (Forts. folgt.) *p.*

Statistik.

15) **Hollands Steinkohlengewinnung und Kohlenversorgung.** Von Jüngst. (Glckf., Heft 48, 25. November 1916, S. 1043; Heft 49, 2. Dezember 1916, S. 1067.)
Während in den meisten Ländern in der Kriegszeit die Kohlenförderung eine Abnahme aufweist, zeigt sie in Holland das umgekehrte Bild. *p.*

16) **Statistik des böhmischen Kohlenverkehrs im Jahre 1915.** (Mont. Rdsch., Heft 22, 16. November 1916, S. 670.)
Braunkohlenförderung und Absatz, Kohlenabsatz und Verfrachtung. Absatzgebiete und Jahresförderung. *p.*

17) **Die Jahresversammlung des Schweizer Vereins von Gas- und Wasserfachmännern.** Von Ott. (Jl. Gasbel., Heft 46, 11. November 1916, S. 574.)
Bericht über die Versammlung. Vorträge: Keller, Mietweise Abgabe von Gasapparaten; Tobber, Mitteilungen über das Gaswerk Vevey: Rothenbach, Die Holzentgasung im Gaswerk Perugia. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 5.

18) **Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen 1915.** (Techn. Centralanz., Kohle u. Erz, Heft 47/48, 27. November 1916, S. 557.)
Steigerung der Dampferzeugung durch Einbau von Röhrenbündeln in die Flammrohre eines mit Unterwind betriebenen Zweiflammrohrkessels. Wilton-Rost. Maschinelle Aschenförderung. *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

19) **Gewährleistung bei Brennöfen.** Von Eckert. (Tonind.-Ztg., Heft 143, 2. Dezember 1916, S. 815.)
Die Gewährleistung für einen neuerbauten Brennofen ist dann erfüllt, wenn nach einem oder auch zwei Bränden die festgesetzte Leistung in Menge und Güte von dem Ofenbauer erreicht worden ist. *p.*

20) **Die Benennung der mit Quarz hergestellten feuerfesten Steine.** Von Sannemann. (Tonind.-Ztg., Heft 145, 7. Dezember 1916, S. 828.)
Der Abnehmer muß untrügliche Merkmale haben, um mit Sicherheit die Gattung des Steines — oder besser Ziegels — feststellen zu können. *p.*

21) **Der Thiele-Ofen.** Von Kerning. (Tonind.-Ztg., Heft 143, 2. Dezember 1916, S. 814.)
Beschreibung des Thiele-Ofens (D. R. P. 293 284), eines Schachtofens zum Brennen von Zement mit einem Scherenrost als Austragsglied. Abb. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

22) **Über Einregulierung von Warmwasserheizungen.** Von Klopfer. (Gesundheitsing., Heft 49, 2. Dezember 1916, S. 518.)
Auf Druckhöhendiagrammen sind die Steigestränge als Ordinaten, die Druckhöhen als Abszissen eingetragen, und zwar zeigen sich die verfügbaren Druckhöhen als Gerade, die verbrauchten Druckhöhen als Kurven. *p.*

23) **Die Wirkung des Kachelofens.** Von Caesar. (Tonind.-Ztg., Heft 145, 7. Dezember 1916, S. 827.)
Auszug aus L. Busemann, Naturkundliche Volksbücher. *p.*

24) **Ofen für Gas- und Kohlenheizung.** Von Werner. (Keram. Rdsch., Heft 46, 16. November 1916, S. 301.)
Beschreibung und Abbildung des Gas- und Brikettkachelofens der Gasgesellschaft Berlin. *p.*

25) **Die Rohrnetzberechnung von Niederdruck-Dampfheizungen.** (Gesundheitsing., Heft 47, 18. November 1916, S. 503.)
Bemerkungen Dr. Brabbées zu dem unter obiger Überschrift erschienenen Aufsatz von Kraus im Gesundheitsing. 1916, Nr. 40. *p.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

26) **Die Platzfrage im Kraftbetriebe.** Von Pradel. (W. u. G., Heft 5/16, 1. Dezember 1916, S. 58.)
An der Hand einiger Beispiele aus dem Dampfkessel- und Gaserzeugungsofenbetrieb wird gezeigt, wie sich bei Krafterzeugern und Nebenanlagen an Platz sparen läßt. (Abbildungen.) *p.*

27) **Wie sparen wir an Dampf und Kohlen?** Von Heym. (Techn. Centralanz., Kohle u. Erz, Heft 47/48, 27. November 1916, S. 554.)
Übersicht über die verschiedenen Arten der Abdampfverwertung. *p.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

28) **Fettabscheider für öffentliche Schlachthöfe.** Von Fr. Roth. (Gesundheitsing., Heft 47, 18. November 1916, S. 503.)
Beschreibung und Abbildung des mit Erfolg im Schlachthofe zu Greifswald ausgeführten Fettabscheiders. *p.* [664]

Digitized by Google

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

7 b, 20. K. 62 386. Verfahren zur Herstellung von Hohlroststäben. Fritz Kramer, Blankenese-Dockenbuden. 6. 5. 16.

24 a, 6. L. 41 495. Dauerbrandfeuerung mit Vergasungskammer für Lokomotiven. Wilhelm Lönholdt, Frankfurt a. M., Kirchnerstr. 13. 23. 2. 14.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

36 b, 1. St. 19 501. Heizofen für Gas und flüssige Brennstoffe mit Entwicklung der Flamme in einem Wärmespeicher. Emil Steurs, Bruxelles-Schaerbeck. 16. 2. 14. Belgien 17. 2. 13.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe, einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4 g, 52. L. 43 644. Gasbrenner für Backofenheizung, dessen Mischrohr geringeren Querschnitt als der Brennerkopf aufweist. Gustav Launhardt, Königsberg i. Pr., Steindamm 136. 18. 11. 15.

4 b, 17. R. 40 550. Sanduhrartig wirkender Zeitschalter für Gasleitungen. Josef Reiser, München, Lindwurmstr. 112. 6. 5. 14.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

4 c, 27. A. 25 276. Regler für Gasleitungen. Apparate-Vertriebs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf, Xantener Str. 5. 17. 1. 14.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

80 b, 9. F. 40 925. Verfahren zum Abdichten der Fugen, Risse, Undichtigkeiten u. dgl. von heißen Motoren, Heizkammern, Öfen usw. mittels einer feuerfesten Masse. Adolf A. Fleischmann, Hamburg, Barkhof, H. 2. 7. 6. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 c, 27. H. 66 795. Flüssigkeitsstandanzeiger. Franz Hunziker, Luzern i. Schw.; Vertr.: A. Obnimus, Pat.-Anw., Straßburg i. Els. 17. 6. 14.

42 e, 22. H. 69 076. Flüssigkeitsmesser mit Meßschraube. Dr.-Ing. Rudolf Haas, Königsfeld, Bad. 9. 10. 15.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g, 1. M. 58 692. Verfahren zur Verhütung des Aufsteigens von Ruß in besteigbaren Fabrikschornsteinen während des Entrußens und Reinigens von Hand. Maschinenfabrik Oerlikon, Schweiz. 27. 10. 15.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 c, 28. M. 55 752. Hochhub-Sicherheitsventil mit Feder- oder Gewichtsbelastung. H. Maihak Act.-Ges., Hamburg. 6. 4. 14.

13 d, 3. T. 20 257. Heizrohrkessel mit seitlich gelegenen Überhitzern. Claes Gabriel Timm, Engelsburg, Schweden, u. Hjalmar Johan Daniel Braune, Stockholm, Schweden. 5. 11. 13.

13 b, 13. B. 80 219. Vorrichtung für schnell rotierende Dampfkessel zum Aufrechterhalten der rings um den inneren Kesselmantel verteilten Wasserschichtstärke. Johan Viktor Blomquist, Stockholm. 27. 9. 15.

13 d, 29. S. 45 394. Wasserabscheider für Dampfleitungen. Franz Seiffert & Co., Act.-Ges., Berlin. 8. 6. 16.

13 b, 16. W. 47 861. Elektrischer Dampfkessel-Wasserstandsregler, bei dem außer dem Speiseventil am Kessel auch das Dampfventil der Speisepumpe beeinflußt werden soll. Wasserstandsregler Patent Emil Hannemann G. m. b. H., Frohnau, Mark. Zus. z. Pat. 260 850. 11. 5. 16

13 d, 11. W. 47 960. Dampfüberhitzer. Heinrich Wedertz, Cöln-Dellbrück. 9. 6. 16.

47 g, 26. G. 40 081. Absperrschieber mit nur einer Absperrplatte, die beim Öffnen zuerst vom Sitz abgehoben und dann erst querverschoben wird. Hermann Garbe, Charlottenburg, Sybelstr. 17. 4. 10. 13.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b, 14. H. 69 567. Verfahren zur Herstellung gemauerter Flammofenherde. Dipl.-Ing. Fritz Hoffmann, Berndorf, N.-Ö. 21. 1. 16.

18 a, 19. F. 37 186. Verfahren und Ofen zum Reduzieren von Oxyden, insbesondere denen des Eisens und Mangans. Otto Frick, München, Galeriestraße 15a. 4. 9. 13.

18 b, 10. K. 62 359. Verfahren zum Desoxydieren von Flußeisen, Stahl oder Kupfer durch Behandlung im flüssigen Zustande mit Gleichstrom. Heinrich König, Crefeld, Tannenstr. 80. Zus. z. Pat. 290 309. 11. 5. 16.

18 b. 13. V. 13 322. Verfahren zum Behandeln der Chargen im Siemens-Martinofen. Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, Akt.-Ges., Düdelingen, Luxemburg. 4. 1. 16.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c. 13. Sch. 47 529. Brechend wirkender Drehrost für Schachtöfen zum Brennen von sinterndem und losem Gut. Curt von Grueber, Berlin-Hohenschönhausen. 8. 7. 14.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 25. C. 24 240. Vorrichtung zum Trocknen von Luft. Reinder Pieters van Calcar, Oegstgeest, Jan Ellerman u. Hendrikus Johannes Martijn, Haag. Zus. z. Pat. 280 032. 23. 12. 13.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 656 360. Wassergekühlter Rost. Max Rüping, Berlin, Lessingstr. 1. 11. 2. 16. R. 42 132.

24 f. 655 562. Wassergekühlter Hohlroststab. Robert Grabowsky, Hannover, Sedanstr. 46. 3. 5. 15. G. 38 078.

24 f. 655 598. Treppenrostanordnung. J. A. Topf & Söhne, Erfurt. 31. 10. 16. T. 18 779.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4 g, 656 109. Brenner, regulierbar durch Verschieben des Brennerkopfes. Metall-Industrie G. m. b. H., Konstanz a. B. 26. 10. 16. M. 56 201.

12 e, 655 782. Desintegratorartige Vorrichtung zum Reinigen, Kühlen und Mischen von Gasen. Hans Eduard Theisen, München, Herschelstr. 25. 9. 11. 16. T. 18 797.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

47 f. 655 750. Biegsame Leitung für flüssige Brennstoffe. Bruno Hanuschke, Berlin-Johannisthal, Kaiser-Wilhelmstr. 49. 6. 11. 16. H. 72 689.

47 g. 655 514. Abschlußsicherung an Gas- und anderen Leitungshähnen. Karl Friedrich Gödecke, Hamburg, Dobbelersweg 17. 3. 11. 16. G. 39 919.

47 g, 655 563. Sperrbarer Kükenhahn mit durch Anschläge begrenzter Kükenbewegung, insbesondere zum Absperren von Gasleitungen. Dr. Heinrich Quast, München, Sendlinger Str. 89. 3. 6. 15. Q. 1118.

4 c, 656 078. Sperrbarer Kükenhahn mit durch Anschläge begrenzter Kükenbewegung, insbesondere zum Absperren von Gasleitungen. Ernst Heckert, München, Weinbauernstr. 10. 8. 11. 16. H. 72 682.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 c, 655 725. Wasserstandsglas-Abdichtung. Wilh. Strube, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 18. 9. 16. St. 21 078.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

38 d, 655 690. Schornstein- und Entlüftungsaufsatz. P. Curt Gröschel, Meißen. 30. 10. 16. G. 39 907.

24 g, 655 572. Lager für Förderschnecken zum Entfernen von Flugasche aus Kesselflammrohren. Friedrich Schulz, Lüneburg, Auf der Saline 9. 15. 9. 15. Sch. 55 742.

38 d, 656 319. Zusammensetzbarer Beton-Schornsteinaufsatz. Theodor Jansen, Duisburg-Ruhrort, Elisenstr. 2. 23. 11. 16. J. 16 989.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 c, 656 382. Speisewasserrufer für Dampfkessel. Rheinisches Elektricitätswerk im Braunkohlenrevier Akt.-Ges., Cöln a. Rh. 21. 9. 16. R. 43 104.

13 d. 656 180. Wasserrohrkessel mit Überhitzer. Schmidt'sche Heißdampf-Ges. m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe. 20. 11. 16. Sch. 57 641.

13 a, 655 589. Hilfsdom für Lokomotiven. Erich Metzeltin, Hannover, Seelhorststraße 7. 27. 10. 16. M. 56 236.

47 f. 655 516. Kupplung für Metallschläuche. Fa. Louis Blumer, Zwickau, Sachsen. 4. 11. 16. B. 75 957.

47 f. 655 517. Kupplung für Metallschläuche. Fa. Louis Blumer, Zwickau, Sachsen. 4. 11. 16. B. 75 958.

47g, 656 130. Ablaßhahn mit Dampfmantel für heizbare Kesselwagen. Hallesche Metallgießerei, Armaturen- und Maschinenfabrik Gose & Werner, Halle a. S. 20. 11. 16. H. 72 749.

47 g. 656 325. Absperr-Durchgangs-Ventil. Dreyer, Rosenkranz & Droop, G. m. b. H., Hannover. 10. 11. 15. D. 29 207.

47 g 656 343. Niederschraubventil mit einem Hilfsgewinde zur Führung der Ventilspindel nach Abnutzung des Hauptgewindes. Josef Schmitt, Cöln, Antwerpener Straße 15. 23. 11. 16. Sch. 57 654.

47 g, 656 349. Stopfbüchsloser Ventilhahn. Josef Ehm, Staßfurt, Landwehrstr. 3. 24. 11. 16. E 22 848.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

80 c, 655 990. Scherrost für ununterbrochen arbeitende Schachtöfen mit zusammensinterndem Brenngut. Rudolf Thiele, Höxter. 7. 4. 16. T. 18 479.

18 c, 655 730. Formstein für Kammerglühöfen. Josef Rosen, Düsseldorf-Eller, Eller-Kirchstr. 31. 16. 10. 16. R. 43 204.

31 a 655 762. An Vorschmelzer für Gebläse-Tiegel-Schmelzöfen seitlich angeordneter Abzug für die Heizgase. Ernst Brabandt, Berlin, Wiener Str. 10. 14. 1. 16. B. 74 094.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

32 a. 656 376. Hafenofen nach Art der Siemens-Regenerativ-Gasöfen. Carl Mentzel, Lommatzsch i. Sa. 20. 6. 16. M. 55 468.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 655 667. Fahrküchen-Heizkasten mit nebeneinanderliegenden Feuerungen, getrennt durch eine Wand mit seitlichen Leitwänden für die Heizgase. C. D. Magirus Akt.-Ges., Ulma. Donau. 24. 7. 16. M. 55 642.

36 c. 655 650. Heizkörper für Heizungsanlagen u. dgl. Gustav Wiegmann, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 21. 7. 11. 16. W. 48 005.

36 b. 656 251. Wärmehaltereinsatz für Gas- und sonstige Öfen. Otto Stiehle, Kempten i. Allgäu. 30. 10. 16. St. 21 130.

4 d. 656 164. Zündvorrichtung für Gasherde. Walther Heiberg, Hamburg, Brockmannsweg 4. 13. 11. 16. H. 72 710.

34 c. 655 787. Boiler. Joseph Voggenauer, Rosenheim. 10. 11. 16. V. 13 797.

4 d. 656 030. Pyrophore Zündvorrichtung mit Stichflamme für Gaskocher, Gasherde, Gasbacköfen u. dgl. Gas-Zünder-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 6. 7. 12. D. 22 846.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 655 518. Darre für Gemüse, Obst, Kartoffeln u. dgl. Dipl.-Ing. Felix Thol, Frankfurt a. M., Gallusanlage 2. 4. 11. 16. T. 18 784.

82 a. 655 987. Vorrichtung zum Dörren von Gemüse, Obst o. dgl. Emma Rittweger, geb. Borisch, Engelsdorf b. Leipzig. 30. 11. 15. R. 41 901.

24 d. 655 902. Einführungswagen für Verbrennungsöfen. Georg Hirsch, Radeberg b. Dresden. 15. 4. 14. H. 66 282.

[663]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. JANUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 8

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. Von Dipl.-Ing. Pradel. Vierteljahrsbericht. Mit 10 Abbildungen 89
Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Oberingenieur Wilhelm Meyn (Schluß) 93
Umschau: Kohlenstaubfeuerung. — Der Zeitfaktor beim Ölgasverfahren. (Mit 5 Abb.) — Silicasteine für Koksöfen. — Dampfverwertung in einer kleinen Kraftanlage in den Sommer- und Wintermonaten. (Mit 1 Abb.) — Tötung eines Heizers durch ausströmenden Dampf 96
Bücherbesprechungen 98
Zeitschriftenschau 99
Patent- und Gebrauchsmusterliste 100

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe.

Von Dipl.-Ing. Pradel.

Vierteljahrsbericht.

Mit 10 Abbildungen.

Von neuen Rosten ist zunächst ein Unterwindtreppenrost mit Düsenhohlplatten zu nennen (D. R. P. 293 972), wie sie für minderwertige Brennstoffe gebaut werden. Bei solchen Rosten ist ein hin- und herbeweglicher Hohlbalken mit einzelnen, zwischen die Roststufen greifenden Düsenhohlplatten so verbunden, daß er diesen den Wind zuleitet und ihnen gleichzeitig die Hin- und Herbewegung erteilt. Wenn dabei die Hohlplatten sich weit in den Treppenrost hineinbewegen, so besteht die Gefahr, daß die unter Druck an den Stirnenden der Hohlplatten austretende Luft den Brennstoff fortschleudert, und daß Stichflammen entstehen. Eine weit ausgedehnte Vorbewegung der Hohlplatten ist auf der anderen Seite aber notwendig, um die mechanische Lockerung und ordnungsgemäße Weiterbewegung der häufig backenden Brennstoffteile auf dem Treppenrost zu sichern. Nach der obengenannten Neuerung von G. Giesau in Teplitz-Turn ist die Einrichtung so getroffen, daß in der gefährlichen Stellung der Düsenhohlplatten der Wind aus dem Hohlbalken unmittelbar unter den Treppenrost austreten kann; es erfolgt das durch eine Öffnung, die an dem Hohlbalken angebracht und so gesteuert wird, daß, wenn der Hohlbalken entsprechend weit vorbewegt ist, die Öffnung frei wird. Da der Brennstoff, der sich vor den Düsenmündungen der Platten befindet, einen gewissen Widerstand leistet, so wird die Luft nicht mehr hier austreten, sondern durch die genannte Öffnung. Die Luftzufuhr wird dabei nicht unterbunden, und der Kesselzug bleibt bestehen.

Die Aktiengesellschaft Walther & Cie. in Cöln-Dellbrück hat sich einen Wanderrost schützen lassen (D. R. P. 293 926), der mit entgastem Brennstoff allein oder im Gemisch mit gashaltigen Brennstoffen beschickt werden kann. Im praktischen Betriebe, namentlich der Kohlenzechen, welche alle minderwertigen Brennstoffe, Koksasche, Schlamm, Waschberge u. a., wie sie anfallen, verfeuern wollen, ist eine genügende Mischung der verschieden beschaffenen Brennstoffe meist nicht zu erreichen. Nach der Neuerung wird daher, über die ganze Breite des Rostes verteilt, am vorderen Teil des Gewölbes Gas zugeführt, das die Zechenbetriebe meist in größerer Menge aus den Kokereien zur Verfügung haben. Die Düsen *a* (Abb. 1) sind unmittelbar hinter dem Schichtregelungsschieber *b* durch das Gewölbe geführt und die Schlitzenden gegen den Feuerraum abgebogen. Jedes Düsenrohr besitzt noch ein Absperrglied *c*. Das über dem Gewölbe verlaufende Gasverteilungsrohr *d*, in welches die Düsenrohre eingesetzt sind, ist mit der Gasleitung *f* durch ein Ventil *e* verbunden. Mit den einzelnen Absperrgliedern ist man in der Lage, die Gasmengen für die mittleren Düsen größer einzustellen, entsprechend dem unter dem Gewölbescheitel bis zur Brennstoffschicht vorhandenen größeren Abstand, welcher eine größere Strahlung auf den Brennstoff erfordert. Das Gas tritt ungemischt in den Feuerraum ein,

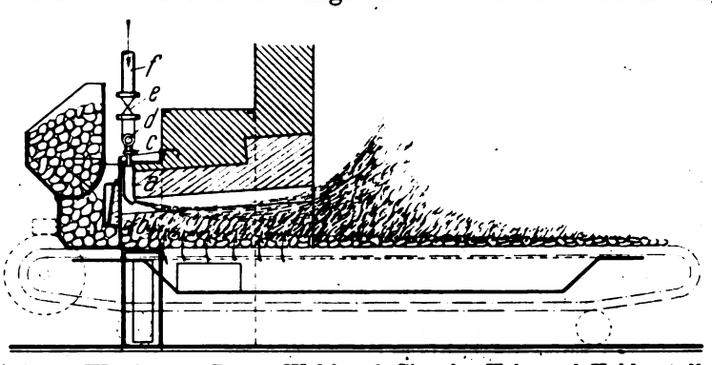


Abb. 1. Wanderrost, Bauart Walther & Cie., für Koks und Kohlenstoffe.

seine Zündung erfolgt erst nach Luftzutritt. Bei gasreichen Brennstoffen wird die Zündung erst über dem hinteren Teile des Rostes erfolgen, weil die durch den vorderen Rost strömende überschüssige Luft bereits zur Verbrennung der Schwelgase verbraucht wird. Mit abnehmendem Gasgehalt der Brennstoffe rückt die Zündstelle für das eingeführte Gas weiter zurück nach der Einführungsstelle.

Zur Beheizung von Dampfkesseln mit Abfallbrennstoffen hat man schon Drehroste benützt, die in mehrere Rostkammern unterteilt waren, die nacheinander zur Entgasung, Kühlung und Entschlackung dienen. Eine solche Anlage stammt von Th. W. Alterbury in Neuyork und P. W. Matthews in Woodsdale (D. R. P. 293 763) und ist in Abb. 2 in einem senkrechten Schnitt gezeichnet. Der in die Ofenkammer a^1 eingebaute Drehrost besteht aus einer Trommel *f* mit radialen Wänden, welche die Rostkammern

Digitized by Google

a, b, c, d voneinander trennen. Die in Stellung a befindliche Rostkammer wird beschickt und entgast, in Stellung b wird unter Luftzufuhr verbrannt, in Stellung c gekühlt, und aus Stellung d werden die Rückstände abgegeben. Der Drehrost wird absatzweise durch den Handhebel s gedreht. Die Ruhepausen zwischen den einzelnen Schaltungen werden lang genug gewählt, um das Verbrennen einer neuen Ladung zu ermöglichen.

Hinter dem Drehrost ist die Hilfsverbrennungskammer b^1 vorgesehen, durch welche die Heizgase zum Kessel c^1 ziehen und zum dahinter geschalteten Winderhitzer d^2, der vom Gebläse d^1 gespeist wird. Die Windleitung des Erhitzers d^2 ist zur Trommel f, und zwar zu der Kammer c geführt. Die Abgase ziehen durch den Fuchs e ab. Der Drehrost f bewegt sich zwischen den beiden Stirnplatten und gebogenen Platten g, h, die nur über einen Teil des Umfanges reichen. In der einen Stirnwand ist eine Öffnung, durch welche mittels einer Lademulde der frische Brennstoff in die Kammer a eingeführt wird. Die Entgasung erfolgt durch die Einführung heißer Gase, die, aus der Hilfsverbrennungskammer b^1 mittels Leitung r durch ein Dampfstrahlgebläse m angesaugt, durch

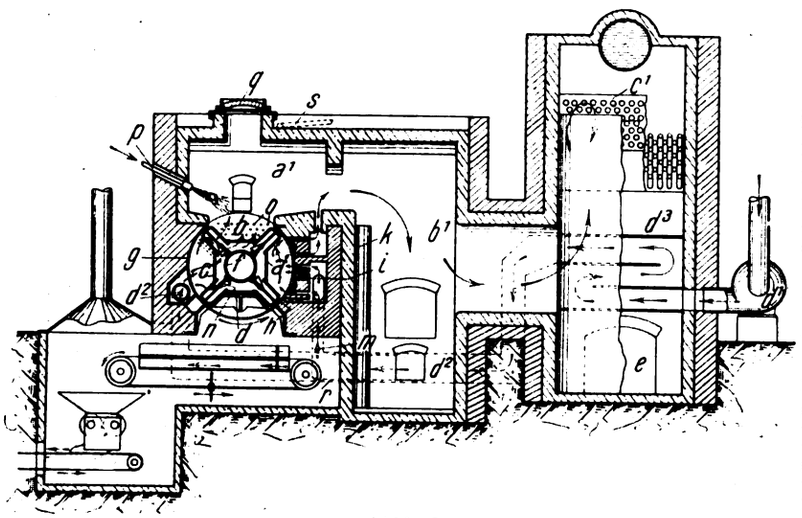


Abb. 2.
Drehrostfeuerung für Abfallbrennstoffe, Bauart Alterbury und Matthews.

Schlitze i in der Wand h in die Kammer a eintreten. Zur Ableitung der Entgasungsprodukte dienen weitere Schlitze im oberen Teil der Kammer a, die zum Sammelkanal k führen. Letzterer mündet in breitem Schlitz in die Verbrennungskammer a^1. Die Flügel der Rosttrommel, welche die einzelnen Rostkammern voneinander scheiden, sind hohl ausgeführt, so daß in der Rosttrommel ein Luftraum entsteht, dessen einzelne Teile durch die mittels Schieber verschließbaren Öffnungen n in den Flügelwänden miteinander in Verbindung stehen. Die als Gitterschieber ausgebildeten Schieber werden bei der Drehung der Trommel selbsttätig durch auf Führungsbahnen laufende Gestänge so eingestellt, daß der Schieber zwischen b und c stets offen ist, während die anderen Schieber geschlossen sind. Die Böden der Rostkammern werden von Roststäben gebildet; außerdem sind die Stirnwände der Trommel im Bereiche der Kammern b und c mit Öffnungen o für Luftzutritt aus den vorgelagerten Windkammern versehen. Der Wind kann auch zum Ausblasen der Kammern und zum Reinigen derselben benutzt werden. Dem gleichen Zwecke dienen Schaber, die in Kammer d eingeschoben werden. Die Rückstände werden durch einen Kettenförderer einer Mühle zugeführt und dann durch Förderbänder weiter geleitet. Im Bedarfsfalle kann die in Stellung b befindliche Rostkammer auch von oben durch Öffnung q beschickt werden; die Ladung wird dann durch den Gasbrenner p entzündet.

Bei in Rostbeschickern eingebauten Kohlenbrechern hat man die Brechwalze zumeist so ausgebildet, daß die Kohle durch Sprengwirkung zertrümmert wird, während es sich als vorteilhaft erwiesen hat, durch die Brechwalze auf die Kohlenstücke eine scherenartige Wirkung ausüben zu lassen.

Nach einer Neuerung (D. R. P. 294 715) von U. Neumann in Bremen erfolgt das Zerbrechen der Kohle durch scherenartige Wirkung mittels einer Brechwalze, bei welcher die einzelnen Scheiben mit vorspringenden Spitzen gegeneinander so versetzt angebracht sind, daß die gedachte Verbindungslinie entsprechender Punkte der Schneidkanten im Raume eine Schraubenlinie darstellt. Bei dieser Ausbildung der Brechwalze gelingt die ordnungsmäßige Zufuhr der zerkleinerten Kohle zur Feuerung, auch wenn die Kohlenstücke eine sehr verschiedene Größe haben. Infolge der Versetzung der einzelnen Scheiben gegeneinander springt jede Scheibe gegen die nachfolgende etwas vor und bildet dadurch für die Kohlenstücke eine Anlegefläche, die ein seitliches Ausweichen der Kohle und damit das Fördern der zerkleinerten Kohle nach dem einen Ende der Walze hin verhindert. Zweckmäßig arbeiten zwei nebeneinander gelagerte Walzen gegeneinander. Abb. 3 zeigt die neue Brechwalze im Schaubild und die Ansicht einer Scheibe b. Die Versetzung der Scheiben b auf der Vierkantwelle a kann z. B. dadurch erreicht werden, daß die Welle a der Brechwalze verdreht oder das Vierkantloch der Scheiben der gewünschten Versetzung entsprechend angeordnet ist.

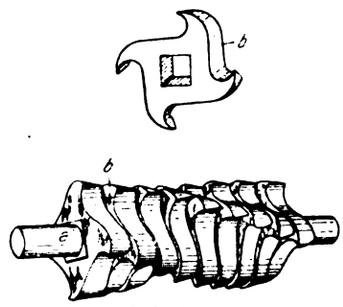


Abb. 3.
Brechwalze für Rostbeschicker.

Abb. 4 zeigt eine Feuerungsanlage, wie sie von K. H. W. v. Porat in Stocksund und den Motala Verkstads Nya Aktiebolag in Motala Verkstad, Schweden (D. R. P. 294 716), gebaut wird, um grobkörnigen, teilweise pulverförmigen Brennstoff, z. B. Kohlenklein (Lösche), besonders solchen, welcher die Eigenschaft besitzt, zusammenzubacken, verheizen zu können. Der Brennstoff wird in eine Kammer a eingeführt, die von Mauerwerk umgeben und mit einer unteren Öffnung c versehen ist. d ist das Zuführungsrohr für den Brennstoff und e der unterhalb der Öffnung c angebrachte Rost. f sind Lufteinlaßöffnungen, die mit einem Luftkanal g im Mauerwerk in Verbindung stehen.

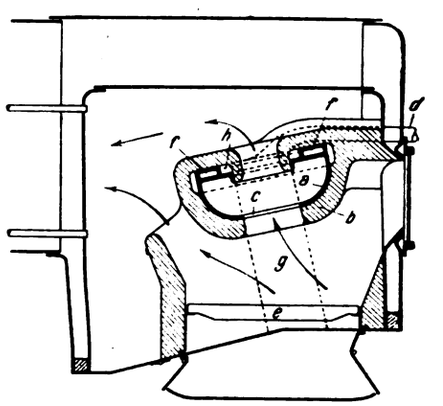


Abb. 4.
Kohlenstaubfeuerung, Bauart von Porat.

Die durch den Kanal g eintretende Verbrennungsluft gelangt zuerst in die Ringkammer h, die mit den Öffnungen f Verbindung hat, und bläst dann etwa tangential gegen den Brennstoff, der aus dem Rohre d in die Kammer a eintritt. Da der Brennstoff mit großer Geschwindigkeit in die Kammer einströmt, entsteht dort eine wirbelnde oder drehende Bewegung der Brennstoff- und Luftmischung, wobei die pulverförmigen Teile des Brennstoffes in der Kammer a schwebend verbrannt werden. Die grobkörnigen Teile desselben fallen durch die Öffnung c nieder, gegebenenfalls nachdem sie zu größeren Ballen zusammengebacken sind, und gelangen zum Rost e, wo sie verbrannt werden. Die Verbrennungsgase strömen in den Pfeilrichtungen in den Dampferzeuger hinein.

Bei Feuerungsanlagen mit bewegten Rosten, z. B. Wanderrosten, muß die am hinteren Ende des Rostes abgeworfene Asche in einer Grube gesammelt und aus dieser so entfernt werden, daß sie einmal nicht fest zusammenbackt, zum

Digitized by Google

anderen keine falsche Nebenluft beim Ascheziehen in die Feuerung eintritt. Das wird bei einer Einrichtung (D. R. P. 293 431) der American Engineering Company, Maschinenfabrik in Philadelphia, dadurch erreicht, daß die Rückstände von einem treppenförmigen Schieber zerdrückt und nach unten abgeführt werden.

Direkte Saugzuganlagen mit einer im Rauchgasstrom arbeitenden Rauchgasschraube sind bisher in Deutschland selten ausgeführt worden. Das liegt daran, daß es notwendig ist, die Lagerung der Rauchgasschraubenwelle den Rauchgasen so viel als möglich zu entziehen. Bisher ist dies nur teilweise gelungen, denn man hat nur das untere Lager der Welle, das Kammlager, so anzuordnen vermocht, daß es dem Rauchgasstrom entzogen ist, während es bei dem oberen Lager, dem Halslager, nicht der Fall war. Das Halslager befindet sich wesentlich näher der Rauchgasschraube als das Kammlager und ist den Rauchgasen stärker ausgesetzt. Dabei handelt es sich nicht nur darum, die Rauchgase als solche von den Wellenlagern festzuhalten, sondern auch die Wärme derselben. Hierbei spielt aber die Wärmeleitung der Rauchgasschraubenwelle eine große Rolle.

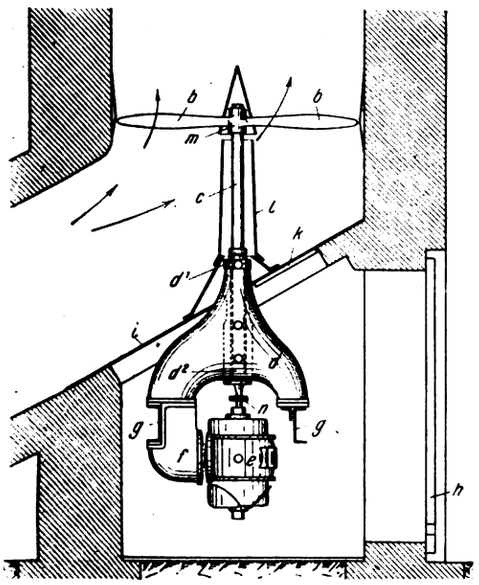


Abb. 5. Saugzuganlage der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft.

Nach einer Neuerung (D. R. P. 293048) der Schmidtschen Heißdampf-Gesellschaft m. b. H. in Cassel-Wilhelmshöhe sind beide Lager dem Rauchgasstrom entzogen und außerdem einem Kühlluftstrom ausgesetzt. Wie Abb. 5 im Schnitt zeigt, ist die im unteren Teil des Schornsteins arbeitende Rauchgasschraube *b* fliegend auf der Welle *c* befestigt. Diese wird von einem Lagerkörper *d* getragen, der die Vereinigung eines Kammlagers d^2 mit einem Halslager d^1 bildet. Lagerkörper *d* ruht auf Trägern *g* und ist an dem einen seiner Füße mit einer abwärts reichenden Verlängerung *f* versehen, die einen Elektromotor *e* hält, dessen Welle bei *n* mit der Welle *c* gekuppelt ist. Der Raum, in dem sich die Lagerungsteile befinden, ist durch eine Platte *i* gegen den Fuchskanal abgedeckt und durch Tür *h* verschlossen. Platte *i* hat eine Öffnung *k*, durch die der obere Teil des Lagerkörpers *d* hindurchtritt, und von der sich ein das obere Halslager und die Schraubenwelle umgebender, bis nahe zur Schraubennabe *m* reichender Luftleitkörper *l* erstreckt, der einen Kühlluftstrom führt. Letzterer wird durch leichtes Öffnen der Tür *h* gespeist und verhindert gleichzeitig das Eindringen von Ruß und Flugasche in den Luftleitkörper *l*.

Von Zugreglern ist zunächst eine Verbesserung des Dampfdruckzugreglers von Dipl.-Ing. O. Trenkelbach in Cöln-Klettenberg und H. Becker in Hannover (D. R. P. 294 579) zu nennen. Bei der älteren Bauart (D. R. P. 290 292) kann sich der Nachteil ergeben, daß die Kolbenreibung so groß wird, daß die Empfindlichkeit des Feuerungsreglers eine unerwünscht geringe wird. Dem wird dadurch abgeholfen, daß Zusatzgewichte den Steuerkolben nur bei seinem Niedergange beeinflussen. In Abb. 6 ist der neue Regler mit dem Steuergehäuse *a* und dem Arbeitszylinder *y* in Ansicht dargestellt. Letzterer ist durch Leitung *w* mit dem Steuerzylinder verbunden und steuert mittels Hebels *h* den Rauchschieber *z*. *x* ist Auspuffstutzen, *g* und *f* die Zuleitungen für das Druckmittel — Dampf oder Dampf und Druckluft —. Der Differentialkolben im Gehäuse *a* und somit das mit ihm fest verbundene Belastungsgewicht *m* steht hoch, der Arbeitskolben aber ist in seiner Tieflage. Das Zusatzgewicht *b* ist auf das Belastungsgewicht *m* aufgesetzt, und der Hebel *h* befindet sich in seiner tiefsten Stellung. Das Zusatzgewicht *b* trägt oben einen Bügel *d* mit Anschlag *e*, in dem sich Hebel *h* bewegt, und zwar derart, daß beim Niedrigststande des Hebels das Zusatzgewicht und sein Bügel nicht von ihm berührt werden. Beim Hochstande aber hängt das Zusatzgewicht *b* mittels der Schneide *e* auf dem Hebel *h*, und zwar so hoch, daß der hochgehende Steuerkolben durch das Zusatzgewicht *b* nicht in seiner Bewegung gehindert wird. Bei niedrigem Drucke im Dampferzeuger steht der Differentialsteuerkolben und das Belastungsgewicht *m* tief, der Arbeitskolben im Zylinder *y* aber hoch; es ist also das Zusatzgewicht *b* vom Belastungsgewicht *m* abgehoben. Steigt der Druck im Kessel und somit das Gewicht *m*, so wird der Steuerkolben mit dem Belastungsgewicht *m* in die Höhe gehen, der Arbeitskolben aber und mit ihm der Hebel *h* und das auf diesem sitzende Zusatzgewicht *b* so tief fallen, bis letzteres auf dem Gewicht *m* aufsitzt. Der Hebel *h* bewegt sich aber in dem Bügel *d* noch frei weiter herunter. Fällt nun der Druck im Kessel wieder, so können sich das Gewicht *m* und das Zusatzgewicht *b* ungehindert in die tiefste Stellung bewegen, worauf alsdann der Arbeitskolben mit dem Hebel hochgeht und das Zusatzgewicht mitnimmt. Hiernach ist der Differentialsteuerkolben für den Abwärtsgang mehr belastet als für den Aufwärtsgang, es spielt somit die Kolbenreibung der Steuerungsteile, besonders beim Fallen des Kesseldruckes, keine nachteilige Rolle mehr.

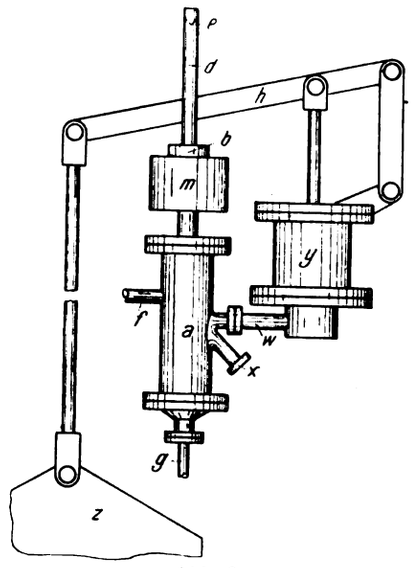


Abb. 6. Zugregler nach Trenkelbach und Becker.

Vielfach benutzte man zur Steuerung der Regelglieder elektrische Kraft, z. B. einen Elektromotor mit Relais, welche den Arbeitsstrom für den Motor einschalteten und zu diesem Zwecke in einem besonderen Ruhestromkreise lagen. Hiermit waren verschiedene Übelstände verbunden, so führte das gleichzeitige Arbeiten mit Ruhestrom und Arbeitsstrom vielfach zu umständlichen und verwickelten Schaltungen, so daß die gerade für einen zuverlässigen Dauerbetrieb bestimmten Anlagen schweren Störungen ausgesetzt waren. Die Unzuträglichkeiten lassen sich nach M. Heinritzi in Rosenheim vermeiden, wenn (D. R. P. 295 326) die Relais mit Schaltröhren tragenden Kippankern versehen sind, wie es Abb. 7 schematisch zeigt. Als Beispiel ist eine Anlage zur Druckregelung in einer Dampfleitung gewählt.

Auf einer gemeinsamen Schalttafel sind zwei Schaltrelais I und II mit Kippankern R_1 und R_2 angeordnet, die je zwei Kontakt- oder Schaltröhren tragen. Die Kippanker R_1 und R_2 sind in Abb. 7 nicht dargestellt, die mit Quecksilber gefüllten Kontaktröhren K_1 und K_2 bzw. K_3 und K_4 liegen in der praktischen Ausführung hintereinander, sind jedoch der klareren Darstellung der Stromkreise wegen übereinander gezeichnet. Jeder Satz der Schaltröhren wird gleichzeitig beim Anziehen oder Loslassen der Kippanker R_1 und R_2 bewegt. Außerdem befindet sich auf der Schalttafel ein Zeitschalter *Z* und ein Ein- und Ausschalter *T*. Ferner sind an die Tafel das Minimum- und Maximummanometer *M* mittels der Klemmen 3, 4, 5, 6 angeschlossen, eine Schwachstromquelle *Schw* mittels der Klemmen 1, 2; die Starkstromquelle *St* mittels der Klemmen 17, 18 und Notsignal *G* mit-

Digitized by Google

tels der Klemmen 7, 8. Für den Anker A und das Feld F des Motors sind die Klemmen 13, 14 bzw. 15, 16 und für die Schwachstromendausschaltungen E_1 und E_2 die Klemmen 9, 10 bzw. 11, 12 vorgesehen.

Wenn der Schalter T eingeschaltet ist, wie in Abb. 7 gezeichnet, und im Manometer M der Zeiger z gegen die Kontaktfeder mi des Minimums trifft, und wenn außerdem noch der Zeitschalter z durch das Kontaktrad Kt den Strom über die beiden Klemmen 55 und 56 schließt, so hat der Schwachstrom folgenden Verlauf: Von der Batterieklemme 1 über Klemme 4, Leitung 52, Zeiger z, Kontaktfeder mi, Leitung 51, Klemmen 3, 9, 35, 36, Kontaktfeder 37, 38 des Endausschalters E_1, Klemmen 39, 40, 10, 27 zum Relais I, über die Klemmen 28, 26, 32, Schalthebel T, Klemmen 31 und 35 zum Zeitschalter Z und von der Klemme 56 zurück

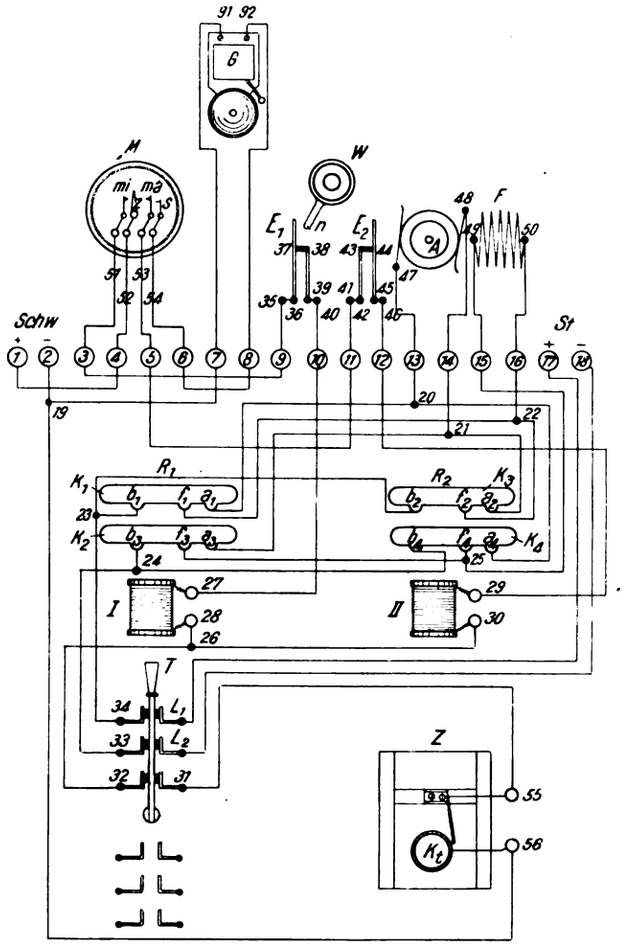


Abb. 7. Elektrischer Zugregler nach Heinritzi.

zur Klemme 2 der Schwachstrombatterie. Hierdurch wird der Kippanker R_1 mit seinen Schaltröhren K_1 und K_2 angezogen und der Starkstrom für Anker A und Feld F so lange eingeschaltet, bis der Schwachstrom wieder unterbrochen wird. Beim Anziehen des Ankers R_1 werden jeweils in den Kontaktröhren K_1 und K_2 die Pole b_1, f_1, a_1 bzw. b_3, f_3, a_3 durch das Quecksilber miteinander verbunden, beim Loslassen des Ankers jedoch die Verbindungen wieder getrennt. Der Schwachstrom wird also entweder durch das Abgehen des Zeigers z von der Kontaktfeder mi oder durch das Ausschalten des Zeitschalters Z oder durch das Anstoßen des Steuernockens n der Motorwelle W an die Kontaktfeder 37 der Endausschaltung E_1 unterbrochen.

Der durch das Anziehen des Kippankers R_1 eingeschaltete Starkstrom hat folgenden Verlauf: Von der +-Klemme der Starkstrombatterie St nach der Klemme L_1 und über den Schalthebel T zu den Klemmen 34 und 35 fließend, tritt der Strom bei dem Pol b_1 in die Kontaktrohre K_1 ein und geht von den Polen f_1 bzw. a_1 zu dem Feld F bzw. dem Anker A des Motors, und zwar geht der über Feld F geschlossene Strom von dem Pol f_1 nach den Klemmen 22, 16, 50 über das Feld F zu den Klemmen 49, 15, 25, Pol f_3 und durch das Quecksilber zum Pol b_3, von wo aus er über Klemmen 24, 33 durch den Schalthebel T nach den Klemmen L_2 und 18 zurück zu St fließt. Der über dem Anker A geschlossene Strom geht von dem Pol a_1 über die Klemmen 20, 13 und 47 durch den Anker A zu den Klemmen 48, 14 und 21 nach dem Pol a_3 und durch das Quecksilber zum Pol b_3 und von hier aus auf demselben Wege zur Starkstrombatterie zurück, wie der über das Feld geschlossene Stromkreis.

Die Bewegung des Motors im Falle der Kontaktgebung nach dem Maximum hin erfolgt in umgekehrter Richtung. Trifft bei eingeschaltetem Schalthebel T der Zeiger z gegen die Kontaktfeder ma und ist der Stromkreis über Kontaktrad Kt geschlossen, so kommt folgender Schwachstromkreis zustande: 4, 52, z, ma, 53, 5, 11, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 12, 20, II, 30, 26, 32, T, 31, 35, Kt, 56, 2, $Schw$. Da jetzt der Strom über das Relais II geschlossen ist, wird der Kippanker R_2 mit den Kontaktröhren K_3, K_4 angezogen und nachstehende Starkstromkreise über Feld und Anker des Motors geschlossen. Übers Feld: 17, L_1 T, 34, b_2, f_2, 22, 50, F, 49, 15, 25, f_4, b_4, 24, 33, T, L_2, 18, St. Über den Anker: 17, L_1 T, 34, b_2, a_2, 21, 14, 18, A, 47, 13, 20, a_4, b_4, 24, 33, T, L_2, 18, St.

Ist eine der Kontaktfedern 37 oder 44 der Endausschaltungen E_1 bzw. E_2 berührt worden, so ist dann wieder eine Bewegung der Regelungsglieder bzw. des Motors möglich, wenn der Zeiger z im Manometer M nach der entgegengesetzten Seite hin Kontakt gibt.

Das zur Sicherheit vorgesehene Signal G wird durch den Schalthebel T nicht ausgeschaltet und tritt nur dann in Tätigkeit, wenn z. B. während der Nacht durch irgendeinen Umstand der Zeiger z durch eine weitergehende Überschreitung des Maximums folgenden Signalstromkreis schließt: 1, 4, 52, z, ma, s, 54, 6, 8, g_2 G, g_1, 7, 19, 2.

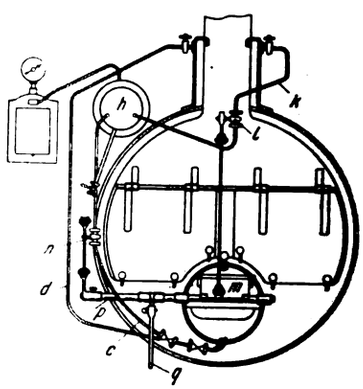


Abb. 8. Rauchverbrennungseinrichtung nach Riese. Vorderansicht.

Bei handbeschickten Feuerungen muß die Luftzufuhr entsprechend jeder Brennstoffaufgabe und deren Abbrand eingeregelt werden. M. Riese in Tegelort hat sich eine solche Regeleinrichtung schützen lassen (D. R. P. 294 763), bei der Dampf und Zusatzluft durch die hohle Feuerbrücke eingeleitet werden. Die Schürplatte am Vorderende des Rostes ist dabei als Winkelplatte ausgebildet und mittels Handhebels so einstellbar, daß zwischen ihr und dem vorderen Rostbalken eine Verbindung des Feuerraumes mit dem Aschenfall entsteht. Die Welle der Schürplatte ist durch ein Gestänge mit einem Ventil verbunden, welches den Dampfzufluß zur Feuerbrücke beherrscht. In Abb. 8 und 9 ist ein mit der Rauchverbrennungseinrichtung ausgerüsteter Schiffskessel in Vorderansicht und Längsschnitt gezeichnet. Die Feuerbrücke a nimmt eine oder mehr Kugeln b aus Schamotte auf, in denen Kanäle zur Aufnahme der Rohre c und d mit Düsen f und g dienen. Rohr c führt nach dem Dampfspeicher h der Regelvorrichtung, während Rohr d

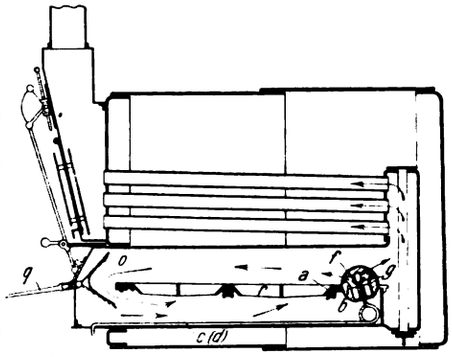


Abb. 9. Rauchverbrennungseinrichtung nach Riese. Schnitt.

Digitized by Google

mit dem Dampfraum in Verbindung steht. Das vom Kessel in den Dampfspeicher führende Rohr *k* ist mit einem Absperrventil *l* versehen, welches durch Hebelübertragung mit der Feuertür *m* verbunden ist, so daß beim Öffnen und Schließen der Feuertür das Ventil *l* beeinflußt wird. Die Schürplatte *o* ist als Winkelhebel ausgebildet und durch Handhebel *q* um die Welle *p* schwenkbar, deren freies Ende durch Gestänge mit Ventil *n* in Leitung *c* verbunden ist.

Beim Öffnen der Feuertür *m* wird durch die Hebelübertragung auch das Ventil *l* geöffnet, wodurch Dampf aus dem Kessel in den Speicher *h* eintritt. Nach Schluß der Feuertür und des Ventils *l* legt man den Handhebel *q* nach unten um, wodurch sich die als Winkelplatte ausgebildete Schürplatte *o* nach oben dreht. Gleichzeitig damit wird das Ventil *n* geöffnet, so daß Dampf durch Düse *f* einströmt und einen zunächst starken, dann immer schwächer werdenden Dampfluftstrahl über der Kohlenschicht erzeugt. Dieser Dampfluftstrom wird nun zwangläufig um die Vorderkante des Rostes geführt, nimmt dabei die entstehenden Schwelgase und in diesen schwebenden Kohleteilchen mit und führt sie durch die Glutschicht des Rostes. Nach Ablasen des Dampfspeichers wird die Winkelplatte *o* umgelegt und der Zug dadurch vermindert. Das an den Kessel *g* anschließende Rohr *d* mit Düse *g* dient dazu, den natürlichen Zug im Verbrennungsraum sowie in der Feuerkiste von Zeit zu Zeit je nach Bedarf künstlich zu erhöhen.

Werden in Rauchkammern gelochte Wellbleche zum Abfangen der Funken benutzt, so liegen bei mehreren Lochreihen die Lochachsen in und nahezu in der Zugrichtung, wodurch der Lochweite entsprechende Funken mit ungeschmälerter Kraft in gerader Richtung nach dem Schornstein durchtreten. Auch durch ausgestanzte Löcher mit abgebogenen Lappen läßt sich das im Wellblech nicht vermeiden. Abb. 10 zeigt nun einen Rauchkammereinsatz (D. R. P. 293 817) von J. C. Stollerz in Osterode am Harz, bei dem unter Verzicht auf das Stanzen und Abbiegen von Lappen neben den Löchern die Lochweite und Dicke des Bleches *a* sowie der Neigungswinkel seiner Zickzackflächen gegen die Zugrichtung so gewählt sind, daß die in der Zugrichtung (Pfeil *z*) in die Löcher *n* eintretenden Funken stets auf einen Teil der Lochleibung treffen. Dadurch werden die Funken aus der Zugrichtung nach der Rauchkammerwand abgelenkt und ausgeschieden. [660]

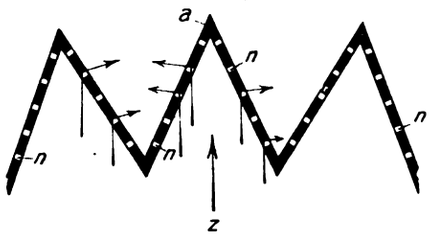


Abb. 10. Rauchkammereinsatz nach Stollerz.

Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb.

Von Oberingenieur Wilhelm Meyn.

(Fortsetzung von Seite 84.)

Bei der Erzeugung von Leuchtgas spielt die Benzolgewinnung ebenfalls eine große Rolle.

Das Benzol läßt sich in diesem Falle natürlich nicht aus dem ganzen Gas gewinnen, sondern nur aus dem Teil, der nicht zur Abgabe gelangt, also aus dem Heizgas und dem Überschuß; die Menge Heizgas muß sich aber erhöhen, da naturgemäß bei der Benzolgewinnung eine Heizwertserniedrigung eintritt. Es fragt sich ferner, ob in allen Monaten eine Benzolgewinnung möglich ist. In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungen für Leuchtgasabgabe mit und ohne Benzolgewinnung durchgeführt. Spalte 3 zeigt die abzugebenden Leuchtgasmengen in den einzelnen Monaten, Spalte 4 die Heizwerte des Nichtleuchtgases, die sich durch Beibehaltung von 5000 WE für das Leuchtgas aus den schwankenden Monatsabgaben an Leuchtgas ergeben. Hieraus errechnen sich die in Spalte 5 angegebenen Mengen an Ofenheizgas und die in Spalte 6 verzeichneten Überschußgasmengen.

In Spalte 7 sind die Heizwerte des Nichtleuchtgases zusammengestellt, wie sie sich nach der Benzolgewinnung ergeben, sie wurden aus dem Verhältnis des Leuchtgasheizwertes zu dem schwankenden Heizwert des Heiz- und Überschußgases und aus dem Diagramm des den einzelnen Stunden der Verkokung entsprechenden Abfalls an schweren Kohlenwasserstoffen ermittelt.

Bei der Benzolgewinnung ist bei allen Berechnungen keine Rücksicht auf die Volumenveränderung des Gases genommen, da der ganze Heizwert der Benzolprodukte vom Gesamtheizwert in Abzug gebracht wurde; denn das Produkt aus dem Heizwert des entbenzolten Gases und dem ganzen Gasvolumen ist ungefähr das gleiche, wie das Produkt aus dem durch Entziehung des Benzols verminderten Gasvolumen mit dem höheren Heizwert, wenn die Benzolprodukte nicht vollkommen ausgewaschen sind und etwas Waschöl im Gase verbleibt.

Nach obiger Tabelle kann also trotz Leuchtgasabgabe mit Ausnahme von Dezember und November, in denen die Benzolgewinnung wegen des verbleibenden geringen Gasüberschusses zu gewagt erscheint, die Auswaschung der Benzolprodukte vorgenommen werden.

Es kann also Benzol aus 29 574 982 cbm Gas gewonnen werden, die etwa 109 400 t Kohle jährlich entsprechen.

Es wurde mit einem Benzolausbringen von 0,7% bei der Entziehung aus dem Gesamtgas gerechnet; entsprechend etwa 1,52 Vol.-Proz. schwerer Kohlenwasserstoffe im Gase.

Berücksichtigt man nun, daß die größte Benzolmenge in

Monat	Tage	Monatlich abgegebene Leuchtgasmenge cbm	Heizwert des Nichtleuchtgases WE	Gas zum Heizen der Öfen ohne Benzolanlage cbm	Überschußgasmenge ohne Benzolanlage cbm	Heizwert des Gases nach der Benzolentziehung WE	Gas zum Heizen der Öfen nach der Benzolentziehung cbm	Überschußgas nach der Benzolentziehung cbm
Januar	31	1 586 962	3 954	2 124 644	305 994	3 613	2 325 172	+ 105 466
Februar	28	1 219 731	3 998	1 900 415	508 654	3 651	2 078 296	+ 330 773
März	31	1 101 692	4 037	2 080 962	834 946	3 686	2 279 122	+ 636 786
April	30	918 077	4 057	2 003 907	966 016	3 701	2 196 663	+ 773 260
Mai	31	773 808	4 078	2 060 040	1 183 757	3 720	2 258 291	+ 985 506
Juni	30	629 538	4 092	1 986 767	1 271 695	3 730	2 179 584	+ 1 078 878
Juli	31	655 769	4 091	2 053 494	1 308 337	3 729	2 252 841	+ 1 108 990
August	31	682 000	4 089	2 054 499	1 281 101	3 727	2 254 050	+ 1 081 550
September	30	918 077	4 057	2 003 907	966 016	3 701	2 196 663	+ 773 260
Oktober	31	1 337 769	4 000	2 100 211	579 620	3 653	2 299 711	+ 380 120
November	30	1 586 962	3 943	2 061 844	239 194	3 602	2 257 038	+ 44 000
Dezember	31	1 705 000	3 928	2 138 690	173 910	3 592	2 338 764	− 26 164
		13 115 385 cbm	4 027 Mittel	24 569 380	9 619 240	3 675 Mittel	Zur Benzolgewinnung 22 320 393 cbm	Zur Benzolgewinnung 7 254 589 cbm
				34 188 620 cbm				

Digitized by Google

den ersten Stunden der Garungszeit entwickelt wird, so ergibt sich für die Benzolgewinnung neben der Leuchtgasabgabe nur ein Ausbringen von rund 0,6% auf trockene Kohle bezogen. Es können demnach mit Leuchtgasabgabe noch an Benzolprodukten 109 400 × 0,6 = rd. 650 t gewonnen werden.

Diese ergeben:

Rohbenzol	487 500 kg
Rohtoluol	52 000 kg
Rohxylol	78 000 kg
Solventnaphtha	32 500 kg
	650 000 kg.

Zur Auswaschung sollen 125 t Waschöl erforderlich sein, von denen 100 t zurückgewonnen werden.

Der Verkaufswert der Produkte ergibt sich aus nachfolgendem:

Rohbenzol	487 500 kg	(100 kg ℳ 21.—) =	ℳ 102 375.—
Rohtoluol	52 000 „	(100 „ „ 20.—) =	„ 10 400.—
Rohxylol	78 000 „	(100 „ „ 16.—) =	„ 12 480.—
Rohe Solvent-Naphtha	32 500 „	(100 „ „ 9.—) =	„ 2 925.—
Naphthalin	35 000 „	(100 „ „ 2.—) =	„ 700.—
Waschöl	100 000 „	(100 „ „ 2.50) =	„ 2 500.—
		Sa.	ℳ 131 380.—

An Ausgaben stehen dem gegenüber:

Amortisation und Verzinsung	ℳ 12 600.—
Löhne	„ 3 650.—
Materialien, Unterhaltung, Reparaturen	„ 3 000.—
Waschöl	„ 6 875.—
Kraft und Beleuchtung	„ 2 000.—
Sa.	ℳ 28 125.—
Dampfkosten	„ 4 000.—
Sa.	ℳ 32 125.—

Der Gewinn beträgt mithin:

Einnahmen	ℳ 131 380.—
Ausgaben	„ 32 125.—
	ℳ 99 255.—

oder pro Kubikmeter Gesamtgas $\frac{10\,225\,500}{47\,304\,000} = 0.21$ Pf.

Die Benzolgewinnung aus dem Gesamtgas macht pro Kubikmeter gewonnenes Gas 0.364 Pf. aus, bei Leuchtgasabgabe 0.21 Pf.

Auf die Leuchtgasabgabe allein gerechnet ergibt der Gewinn an Benzolprodukten 0.780 Pf., um die sich die Gesamtunkosten einschließlich Eigenwert des Leuchtgases pro Kubikmeter erniedrigen würden.

Zu berücksichtigen sind ferner noch die anderer Verwendung zuzuführenden Überschußmengen bei der Leuchtgasgewinnung.

Ohne Benzolgewinnung könnten aus dem Überschußgas mit rund 4020 WE noch 36 669 t Dampf erzeugt werden und mit Benzolgewinnung bei einem verringerten Heizwert auf rund 3675 WE noch 25 048 t Dampf.

Die Dampferzeugung dürfte in den beiden letzten Fällen wegen des schwankenden Gasvolumens wohl die günstigste Lösung der Ausnutzung sein, da beim Mischbetrieb mit Kohle und Gas in den Kesseln die eine oder andere Art der Beheizung forciert werden kann, je nachdem Gas als Überschuß vorhanden.

Setzt man den Eigenwert des erzeugten Dampfes mit ℳ 1.61 pro Tonne ein, so hat der ohne Benzolgewinnung bei der Leuchtgasabgabe erzeugte Dampf einen Wert von ℳ 59 037.— und der mit Benzolgewinnung einen solchen von ℳ 40 327.—.

Bei Benzolgewinnung hat das Überschußgas nach Tabelle Nr. 2 einen Wert von ℳ 4.23 pro 1000 cbm und ohne Benzolgewinnung einen solchen von ℳ 4.68.

Eine Zusammenstellung aller gefundenen Werte ergeben nun die nachstehenden Tabellen.

80 Öfen.

		Abhitzeöfen	Regenerativöfen
Kohlendurchsatz in 24 Stunden	t	480	480
Erzeugtes Gesamtgas in 24 Stunden	cbm	129 600	129 600
A. Ergebnisse ohne Benzolgewinnung.			
Ofenheizgas in 24 Stunden	cbm	92 600	65 ?00
Überschußgas in 24 Stunden	cbm	37 000	64 300
Heizwert	WE	4 200	4 200
Dampferzeugung in 24 Stunden			
a) mit Abhitze	kg	262 500	—
b) mit Gas	„	146 240	254 138
Sa.	kg	408 740	254 138
Dampferzeugung jährlich	t	149 190	92 760
Selbstkosten pro t Dampf	ℳ	1,56	1,61
Strom in KW jährlich		15 768 000	19 710 000
Eigenwert KW/Std.	Pf.	1,64	1,82
Gewinn, wenn der Brennstoff mit bewertet wird	ℳ	214 444,—	232 578,—
B. Ergebnisse mit Benzolfabrik.			
Ofenheizgas in 24 Stunden	cbm	102 477	72 265
Überschußgas in 24 Stunden	cbm	27 123	27 335
Heizwert des Gases	WE	3 750	3 750
Dampferzeugung in 24 Stunden			
a) mit Abhitze	kg	262 100	—
b) mit Gas	„	96 868	204 768
Sa.	kg	358 968	204 768
Dampferzeugung jährlich	t	131 024	74 740
Strom in KW jährlich		13 791 000 in Turbinen	15 768 000 in Gasmaschinen
Eigenwert	Pf.	1,68	1,94
Gewinn, wenn der Brennstoff mit bewertet wird	ℳ	182 041	167 141
Wert der Benzolprodukte	ℳ	172 170	172 170
Gesamtgewinn:	ℳ	354 211	339 311

Regenerativöfen mit Leuchtgasabgabe.

Erzeugtes Gas jährlich	cbm		47 304 000	
Leuchtgasabgabe jährlich	„		13 115 385	
Entfernung der Abgabe	m	5 000	30 000	30 000
Leitungsdurchmesser	mm	200	200	300
Eigenwert des Leuchtgases	Pf./cbm	0.580	0,580	0,580
Selbstkosten des Reinigens usw.		0,402	0,402	0,402
Ferndrücken		0,103	0,340	0,456
Verlust		—	0,001	0,005
Kosten von 1 cbm Leuchtgas frei Stadtbehälter	Pf.	1,085	1,323	1,443
Gewinn bei 2.5 Pf. Verkaufspreis	Pf.	1,415	1,177	1,057
Gewinn jährlich	ℳ	**185 582**	**154 368**	**138 630**
Ohne Benzolfabrik.				
Dampferzeugung jährlich	t	36 669	36 669	36 669
Eigenwert des Dampfes	ℳ	**59 037**	**59 037**	**59 037**
Gewinn ohne Benzolfabrik	ℳ	244 619	213 405	197 667
Gewinn mit Benzolfabrik.				
pro cbm Leuchtgas	Pf.	0,780	0,780	0,780
Gewinn am Leuchtgas	ℳ	185 582	154 368	138 630
Gewinn an Benzol	ℳ	99 255	99 255	99 255
Dampferzeugung mit Benzolfabrik	t	25 048	25 048	25 048
Wert des Dampfes	ℳ	40 327	40 327	40 327
Gewinn mit Benzolfabrik	ℳ	385 164	293 950	279 212

Aus beiden Zusammenstellungen von ein und derselben Ofenbatterie mit 480 t Kohlendurchsatz dürfte sich nun folgendes ergeben:

Abhitzeöfen mit Benzolgewinnung und Erzeugung von Strom in Turbogeneratoren geben in allen Fällen die besten Resultate, wenn selbstredend der Strom bis 75% ausgenutzt wird.

Ohne Benzolgewinnung geben bei Stromerzeugung in Gasdynamos die Regenerativöfen bessere Resultate als Abhitzeöfen.

Die Gewinnung von Leuchtgas in Regenerativöfen ist in allen Fällen weniger gewinnbringend als Stromerzeugung

Digitized by Google

mit Benzolgewinnung, aber mit Benzolgewinnung rentabler als Stromerzeugung in Abhitzeöfen ohne Benzolgewinnung.

Zum Schluß des Kapitels sei nochmals hervorgehoben, daß es stets von größter Wichtigkeit ist, beim Neubau einer Koksanstalt die Ausnutzungsmöglichkeiten für jeden bestimmten Fall zu prüfen und die beste Ausnutzungsmöglichkeit für jeden bestimmten Fall auszuwählen.

Bei Hüttenwerken dürfte in erster Linie der Regenerativofen in Frage kommen, besonders aber in gemischten Betrieben. Es sollen demnächst in einer besonderen Arbeit die gesamten Ausnutzungsmöglichkeiten des Koksofengases in Hüttenwerken behandelt werden. Die Meinungen über die Ausnutzung der Gase sind noch sehr geteilt. In vielen Fällen dürfte dem Mischgasgebrauch vor der Verwendung von reinem Hochofen- oder Koksofengas der Vorzug zu geben sein.

Bei reinen Hochofenwerken wird meistens die Ausnutzung beider Gassorten zur Dampferzeugung am zweckmäßigsten sein. Ist Hochofengas genügend vorhanden, so könnte auch eine Leucht- und Heizgasfernversorgung ins Auge gefaßt werden. Ratsam ist es jedoch immer, bei auskömmlichen Preisen eine Benzolfabrik zu bauen.

Hochofenwerke mit angegliederter Schlackenzementfabrik verwenden das Kokereigas mit gutem Erfolg in den Schlackensand-Trockenöfen und bei Anwendung der richtigen Bunsenbrennerkonstruktion mit Windgebläse auch in den eigentlichen rotierenden Brennöfen.

Den weitestgehenden Gebrauch können jedoch gemischte Werke vom Koksofengas machen, so im Martinwerk, in Wärmöfen aller Art, in der Gießerei und Betriebswerkstätten usw.

Maßgebend für die Größe der Koksanstalt ist bei reinen Hüttenwerken der Verbrauch an Hochofen- und Heizungskoks; jedoch muß stets mit einem gewissen Sicherheitsfaktor gerechnet werden.

Für ein Hüttenwerk mit 300 t Roheisenerzeugung würde die Normalbatterie von 80 Öfen mit einer Kokserzeugung von rund 360 t einschließlich 10% Koksasche vollkommen ausreichen. 300 t Roheisen mögen 330 t Koks benötigen, 1 kg Koks möge im Mittel 4,3 cbm Hochofengas mit 900 WE pro Kubikmeter ergeben; die Gesamthochofengaserzeugung beträgt dann 330 000 × 4,3 = 14 190 000 cbm Hochofengas in 24 Stunden oder rund 59 200 cbm pro Stunde. Zur Heizung der Winderhitzer werden durchschnittlich 30% benötigt, der Verlust möge mit 10% gedeckt sein, so daß zur anderweitigen Verwendung noch 60% = 35 500 cbm zur Verfügung stehen. Ein Hochofenwerk mit 2 Hochöfen und 300 t Roheisenerzeugung dürfte pro Stunde mit allen Nebenbetrieben rund 35 000 kg Dampf benötigen. Die Überschuß-Hochofengasmenge könnte an Dampf erzeugen $\frac{35\,500 \cdot 900}{1\,050}$ = rund 30 400 kg pro Stunde. Es müßten demnach noch rund 5000 kg Dampf durch Koksofengas erzeugt werden, wozu nur 1250 cbm Gas mit 4200 WE erforderlich sind. Es würden demnach pro Stunde noch 2700 — 1250 = 1450 cbm Koksofengas zu anderen Zwecken verwendbar bleiben. Ein reines Hochofenwerk ist also mit einem genügend großen Sicherheitsfaktor in der Lage, seinen gesamten Heizstoffbedarf aus den Gasen zu decken.

Gemischte Werke wählen am zweckmäßigsten, speziell bei mehreren Hochöfen, den mit Schwachgas beheizten Regenerativ-Koksofen. Irgendwelche Bedenken gegen die Beheizung mit Hochofengas liegen nicht mehr vor. Wenn sich auch die gegenseitig benötigten freien Wärmemengen balancieren, so kommt doch bei Nutzbarmachung des Koksofengases einmal sein bedeutend höherer Heizwert in Frage und somit seine bessere vielseitige Verwendbarkeit, dann aber auch die weit geringeren Anlagekosten für die Gasleitungen und Behälter im Vergleich zu denen für Hochofengas, da alle Querschnitte und auch der Behälterinhalt geringer gewählt werden können. Ein Hochofengassammelbehälter ist bei Schwachgasheizung der Öfen besonders zu empfehlen, einmal um ein möglichst gleichförmiges Gas den Koksöfen zuzuführen, dann aber auch zur Erhaltung eines konstanten Druckes. Bei einer Gas- und Luftvorwärmung auf ca. 900° C stellt sich der Hochofengasverbrauch für die 80 Koksöfen auf rund 12 000 cbm pro Stunde; also auf 0,6 cbm pro 1 kg verkokte Kohle.

Hierbei bringt die vorgewärmte Verbrennungsluft dem Ofen pro Kubikmeter verbranntes Gas rund 190 WE und das vorgewärmte Gas rund 300 WE zurück, der Kaminverlust beträgt dann 180 WE bei 300 ° C. Bei 300 t Roheisenerzeugung würden also pro Stunde 35 500 — 12 000 cbm Hochofenüberschußgas verbleiben, an Koksofengas würden gewonnen $\frac{480 \cdot 270}{24}$ = rund 5400 cbm pro Stunde.

23 500 cbm Hochofengas erzeugen $\frac{23\,500 \cdot 900}{1050}$ = 20 140 kg Dampf, gebraucht werden einschließlich Koksanstalt 35 000 kg, so daß noch 14 860 kg Dampf durch Koksofengas zu erzeugen wären, hierzu würden rund $\frac{14\,860 \cdot 1050}{4\,200}$ = 3 715 cbm Gas erforderlich sein, so daß für andere Zwecke noch 1685 cbm hochwertiges Gas verwendbar sind. Ist eine Gießerei vorhanden, so kann natürlich die Koksofenanlage entsprechend größer gewählt werden.

Für das Koksofengas kommt nun in erster Linie seine Verwendung zur Stahlerzeugung in Betracht. In Amerika sind bereits 40 t-Martinöfen mit Koksofengasbeheizung in Betrieb. Nach Erfahrungen auf der Friedrich-Wilhelmshütte erreicht man aber ein noch günstigeres Arbeiten mit Mischgas, da die Chargentemperatur durch Zugabe von mehr oder weniger Koksofengas außerordentlich gut regulierbar wird. Man verwendet heute nicht vorgewärmtes Gas, nur die Luft wird vorgewärmt, es muß aber vor allen Dingen für eine gute Mischung von Gas und Luft gesorgt werden. Da die Flammentemperatur des Koksofengases ca. 100° C höher liegt, als bei Generatorgas, so ist mit einer Steigerung der Produktion von 10—15% zu rechnen. Cockerill stellte bei einem 4 t-Martinofen eine Wärmeersparnis von 32% bei Koksofengas fest. Pro Tonne erzeugten Stahls wird man bei einem Heizwert des Gases von 4300 WE neuerdings in größeren gut konstruierten Öfen mit einem Gasverbrauch von ca. 150 cbm rechnen können, vorausgesetzt, daß die Luft gut vorgewärmt und durch richtige Brennerkonstruktion für ein gutes Flammenspiel auf der Charge gesorgt wird.

Besondere Merkmale für die Beheizung der Martinöfen mit Koksofengas dürften sein:

1. Erhöhung der Erzeugung,
2. Große Regulierbarkeit der Chargentemperatur,
3. Einfachere Ofenbauart,
4. Verminderung der Reparaturen.

Dadurch, daß das Abgasvolumen bei Koksofengas bedeutend größer ist, als bei Generatorgas, wird eine mehr gleichmäßige Bespülung der Chargenoberfläche erzielt. Im Vergleich zur Beheizung mit Generatorgas ergibt sich der Preis, der für 1 cbm Koksofengas gezahlt werden könnte, zu 1.85 Pf.

Bei Beheizung der Wärmeöfen kommt Hochofengasbeheizung gegenüber auch eine Vereinfachung der Bauart in Frage. Es brauchen keine Kammern zur Gasvorwärmung vorgesehen werden; bei Wärmeöfen dürfte aber auch die Verwendung von Mischgas vorzuziehen sein. Für die Tonne kalt eingesetzter Blöcke kann man mit einem Koksofengasverbrauch von ca. 100 cbm rechnen.

Bei Cockerill werden pro Stunde an Koksofengas verbraucht:

In einem 9-t - Martinofen	520 cbm pro Stunde
In einem 13-t - Martinofen	600 cbm pro Stunde
In zwei Glühöfen	90 cbm pro Stunde
In zwei Wärmeöfen	450 cbm pro Stunde
	1660 cbm

Digitized by Google

Dieselbe Leistung ließe sich mit der Normalbatterie von 80 Öfen erzielen.

Nicht unerwähnt soll bleiben, daß das Koksofengas in Hüttenwerken nach Art und Zweck seiner Verwendung stets verschieden zu bewerten ist, je nachdem, welcher Brennstoff oder welches Gas nach Heizwert und Leistungsfähigkeit ersetzt werden soll. Die ganze Abwicklung dieser Frage und die Rentabilität muß der umfassenden Vorarbeiten wegen einem weiteren Aufsatz vorbehalten bleiben. Ich glaube aber mit dem vorliegenden Aufsatz wenigstens eine Grundlage zur Klarlegung der Gaswirtschaft aus Koksöfen gegeben zu haben. [555]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Kohlenstaubfeuerung. Die der Steinkohlenstaubfeuerung anhaftenden schweren Mängel sind duch vorhergehende scharfe Trocknung der Kohle und nachfolgende ganz außergewöhnlich feine und gleichmäßige Mahlung derselben zu Staub behoben worden. Um aber diese Erfolge voll ausnützen und den höchsten Heizeffekt erzielen zu können, ist es notwendig, die Trocknung, Mahlung und das Verbrennen des Staubs in einem Zug so vorzunehmen, daß letzterer noch heiß zur Verbrennung mit vorgewärmter Luft im zu heizenden Raum gelangt. Gut arbeitende Vorrichtungen hierzu kommen schon seit einiger Zeit in Verwendung. — Das dürfte aber die Möglichkeit ausschließen, diesem feinen Staub als Handels- und Versandartikel im großen Absatz zu verschaffen, um so mehr, als er immer gerne wieder Wasser aus der Luft aufnimmt; es müssen also immer diese maschinell bewegten großen Apparate bei den einzelnen Feuerungen zur Verwendung gelangen.

Ganz anders verhält sich hier die weiche Braunkohle, an welcher Deutschland unerschöpflich reich ist. Diese läßt sich, wie neuerdings vorgenommene Versuche erwiesen haben, so vorbereiten, daß sie nicht bloß ihren hohen Wassergehalt, also auch den chemisch gebundenen, völlig verliert, sondern daß sich ihre sehr heizkräftigen Bestandteile so umgruppieren, daß sie gar keine Feuchtigkeit aus der Luft mehr annimmt. Bei dieser Behandlung zerfallen die Kohlen meist in ganz kleine Stückchen, die man ruhig unter Luftabhaltung auskühlen läßt und dann weit leichter als die härtere und größere Steinkohle vermahlen kann, wobei der Staub dann gar nicht so außerordentlich fein und gleichmäßig wie derjenige der Steinkohle zu sein braucht. Die so vermahlene Braunkohle verbrennt trotzdem in eigens dafür konstruierten kleinen, handlichen Apparaten schon mit kalter Luft vollständig unter fortwährender gleichmäßiger Entwicklung einer starken, sehr langen und heißen Flamme, ohne jede Rauch- und Rußbildung. Die leichte Asche zerstäubt dabei so außerordentlich fein, daß sie mit den Abzugsgasen weit und hoch weggeführt werden kann. In den Heizraum kann nur die fertiggebildete rauchlose Flamme gelangen, welche man mit dem Apparat dahin dirigieren kann, wo man sie haben will. Die Vorrichtungen hierzu werden so gebaut, daß Explosionsgefahr nicht vorhanden sein kann, sondern höchst selten eine kleine unschädliche Verpuffung stattfinden könnte. Diese Flamme wird außerordentlich heiß, wenn der Heizraum einmal eine dunkle Rotglut angenommen hat, man kann dann schnell diesen auf Weißglut bringen. Die Braunkohlen- und Brikettwerke sollten diesen Tatsachen ihre volle Aufmerksamkeit schenken, da gerade sie diese Vorbereitung der Kohle mit geringen Kosten vornehmen und sie in dieser und in Staubform in den Handel bringen können. Auch die Brikettierung der so vorbereiteten Kohle ergibt wohl weit hochwertigere Ware als die der gewöhnlichen bloß getrockneten Kohle. Die Konstruktion der Verbrennungsapparate hat das Interesse einer der größten Firmen Deutschlands erweckt. Laut den Versuchen war, trotz aller Veranlassung dazu, keinerlei Explosionsgefahr bei dem Staub aus präparierter Braunkohle wahrzunehmen, die ja bei Staub aus roher Braunkohle, wenn er ganz trocken ist, sehr gefürchtet wird. (Stahl und Eisen 1916, Nr. 33.) C. Caspar. [649d]

Der Zeitfaktor beim Ölgasverfahren (mit 5 Abb.) ist von M. C. Withaker und C. M. Alexander[1]) zum Gegenstande einer Untersuchung gemacht worden, in der sie mit vollem Recht davon ausgehen, daß neben der mit praktisch selten erreichten Gleichgewichten operierenden Thermodynamik vor allem die durch die Einführung des Zeitfaktors definierte chemische Kinetik maßgebende Bedeutung besitzt. Besonders gilt dies deshalb, weil ja praktisch in der Regel doch keine Gleichgewichte erreicht werden. Auch ist der Einfluß der Zeit an verschiedenen Beispielen schon experimentell nachgewiesen worden. Wenn nun auch die bei der Ölzersetzung vorwärts und rückwärts verlaufenden Reaktionen im einzelnen nicht bekannt sind, so läßt sich doch experimentell und theoretisch der Einfluß der vier Faktoren:

1. Temperatur.
2. Druck,
3. Konzentration,
4. Zeit

für den Gesamtvorgang verfolgen und praktisch auswerten.

Bei der Ausführung der Versuche war zu berücksichtigen, daß die wirkliche Zusammensetzung des zersetzten Produktes nur dann zu erhalten war, wenn den Einflüssen des Reaktionsrücklaufes bei ungenügend rascher Kühlung, der Veränderung der Zusammensetzung als Folge von Diffusion und Konvektion ausreichend Rechnung getragen wurde. Es war also besonders intensive, plötzliche Kühlung vorzusehen. Bei vielen Reaktionen wirkte auch die Ausscheidung schwer erneut reagierenden festen Kohlenstoffs günstig. Die Gefahren der Konvektion wurden durch besonders sorgfältige Bauart des Ofens verringert. Die durch Diffusion bewirkten Fehler heben einander teilweise auf.

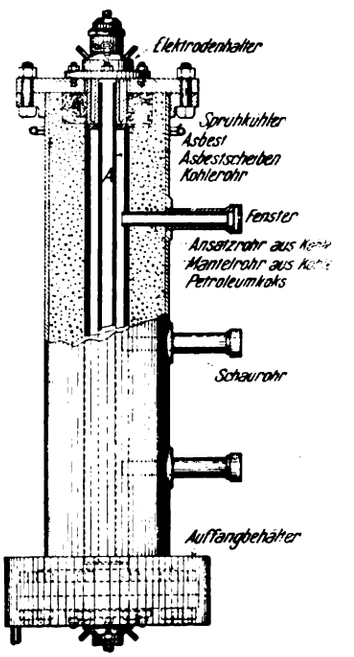


Abb. 1. Ofen.

Die Ausführung der Versuche geschah in einem elektrisch beheizten, geeichten Ofen, wobei dem Zeitfaktor durch Veränderung der Zuführungsgeschwindigkeit des Öls Rechnung getragen wurde. Der Ofen (vgl. Abb. 1) bestand aus dem gleichzeitig als Reaktionskammer dienenden Kohleglührohr *A* zwischen wassergekühlten Elektroden. Es war umgeben von einem konzentrischen weiteren Kohlerohr, zu dem Schaurohre führten. Der Raum zwischen diesem und dem Eisenmantel war mit gepulvertem Petroleumkoks als Isolierstoff ausgefüllt. Der Ofen wurde etwa eine Stunde nach Einschaltung des Stromes konstant und war bei Temperaturen bis zu 2300° C und Drucken von − 15 bis + 100 Pfund/Qu. Zoll verwendbar. Sein Stromverbrauch (Wechselstrom) betrug zwischen 4 und 26 Kilowatt. Die Temperaturen wurden mit einem Wanner gemessen. Vor dem Eintritt in den Ofen wurde das Öl in einem mit Eisendraht ausgefüllten elektrischen Vorwärmer verdampft, der durch eine Chromnickeldrahtspirale geheizt wurde.

Das Öl wurde aus einem Vorratsbehälter in den Ölmesser (vgl. Abb. 2) übergefüllt, von dem aus es unter durch einen empfindlichen Schwimmerregler geregeltem und durch ein Schauglas kontrollierbarem, genau gleichem Druck einem Schauglastropfer zufloß, der sich bei der Eichung als außerordentlich zuverlässig erwies. Von da gelangte es durch Vorwärmer und zwei Kühler als Gas in ein Gasometer. Das Gas wurde sorgsam analysiert. Als Öl diente ein wasserhelles Petroleum, das zwischen 150 und 290 überging.

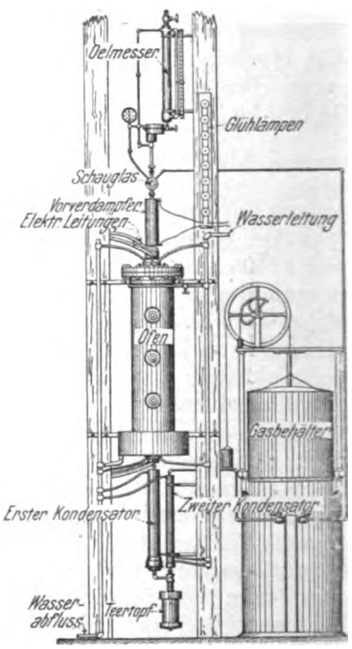


Abb. 2. Versuchsanordnung.

Die sehr interessanten Ergebnisse sind in Abb. 3 als Isothermen und in Abb. 4 als Kurven gleicher Ölzuflußgeschwindigkeit, in Abb. 5 endlich als Isothermen der gesamten Gasausbeute dargestellt. Sie lassen sich zusammenfassen wie folgt:

1. Bei der Herstellung von Ölgas aus Petroleumkohlenwasserstoffen wird ein Gleichgewicht nicht erreicht, weil erneutes Durchtreiben der Reaktionsprodukte durch den Ofen die Zusammensetzung weiter verändert.

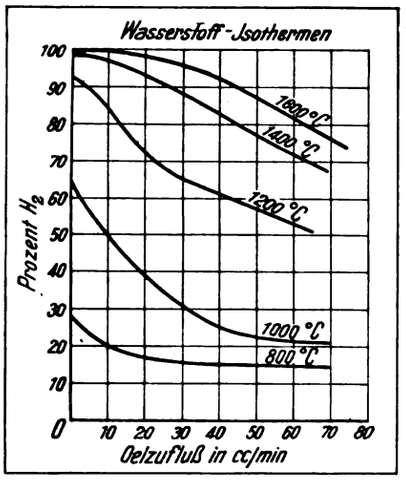
2. Der Zeitfaktor zeigte sich gleich wichtig den anderen Variabeln, so daß in der Praxis durch Veränderung der Ölzuflußgeschwindigkeit maßgebender Einfluß auf den Verlauf des Verfahrens genommen werden kann.

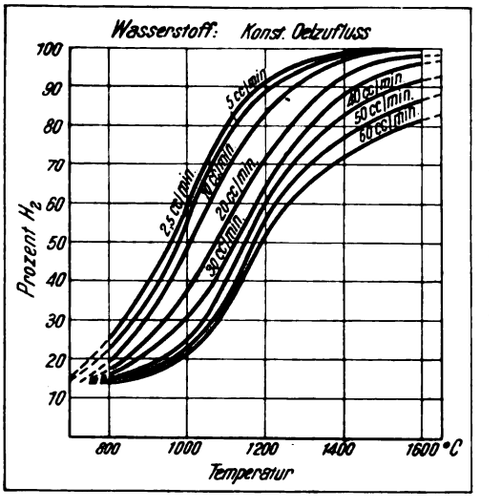
3. Nur innerhalb bestimmter Gebiete der vier Veränderlichen lassen Petroleumkohlenwasserstoffe sich restlos in Kohlenstoff und Wasserstoff zerlegen.

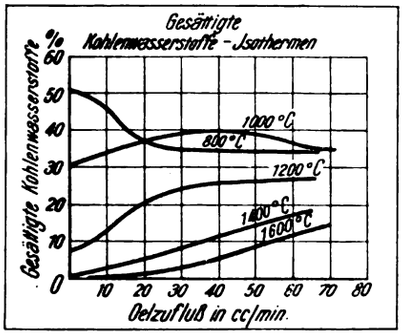
4. Durch Veränderung der Ölzuflußgeschwindigkeiten lassen sich bei verschiedenen Temperaturen Gase herstellen, welche gleiche

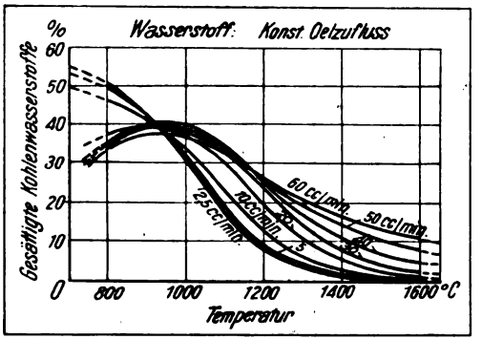
[1]) Journ. Ind. Eng. Chem. VII, S. 484ff. 1915.

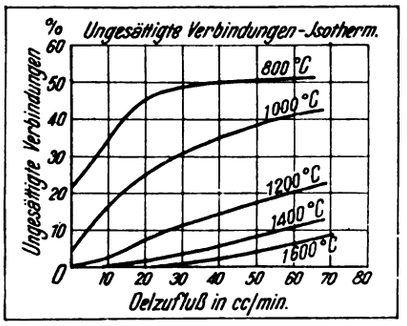
Digitized by Google











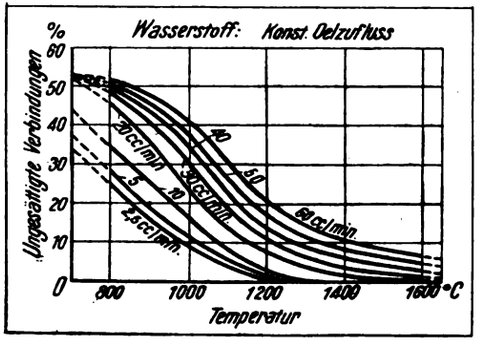


Abb. 3. Isothermen.

Abb. 4. Linien gleichen Ölzuflusses.

Mengen ungesättigte Kohlenwasserstoffe (und Benzol, bestimmt durch Absorption mit rauchender Schwefelsäure, „illuminants") enthalten, deren Gehalte an Paraffinkohlenwasserstoffen und Wasserstoff aber meist verschieden sind. Leuchtkraft und Brennwert brauchen also in solchen Fällen einander nicht zu entsprechen.

5. Bei isothermer Zersetzung von Petroleumkohlenwasserstoffen ist der Gleichgewichtszustand bestimmt durch das Maximum an Gas und das Minimum an Teer.

Walter Ostwald. [569i]

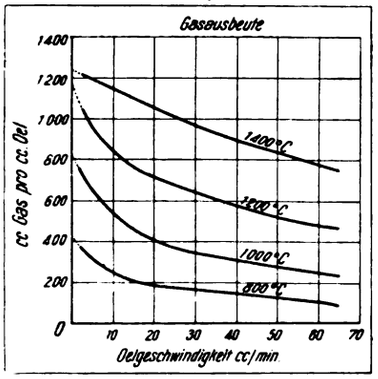


Abb. 5. Isothermen der Gasausbeute.

Silicasteine für Koksöfen. Für Koksöfen mit Nebenproduktengewinnung werden in den Vereinigten Staaten hauptsächlich Silicasteine verwendet. Zu den Silicasteinen sind nur solche mit einem SiO_2-Gehalt von über 94% zu zählen, welche aus Quarzit mit wenig CaO als Bindemittel hergestellt werden. Steine, die aus Quarzit mit einem tonigen Bindemittel oder aus hochkieselsäurehaltigem Ton hergestellt werden, sind keine Silicasteine. Als Rohmaterial für Silicasteine dient richtiger Quarzit oder ein in solchen umgewandelter Sandstein. Die größten Vorkommen des Quarzits befinden sich, nach der Größe des Vorkommens geordnet, in Pennsylvanien, Wisconsin, Alabama und Colorado.

Auf Pennsylvanien entfallen etwa 75—70° der gesamten Silicasteinfabrikation Nordamerikas.

Die Fabrikation der Silicasteine geht folgendermaßen vor sich: Der Quarzit wird in einem Steinbrecher in 1 bis 2 Zoll große Stücke vorgebrochen und gelangt dann in abgewogenen Mengen auf den Naßkollergang. In demselben wird der Charge CaO in Form von Kalkmilch zugesetzt, und zwar 2% vom Gewicht des Quarzits. Der Kalk verleiht dem fertig gebrannten Stein die mechanische Festigkeit, welche sich mit steigendem CaO-Gehalt vermindert und bei 7% CaO minimal wird. Auch darf der CaO-Gehalt andererseits nicht unter 1,5% sinken, weil dann seine mechanische Festigkeit ebenfalls abnimmt. Ein CaO-Gehalt bis zu 3% ist für die Feuerbeständigkeit und Ausdehnung der Steine unwesentlich; größere Mengen CaO setzen jedoch den Schmelzpunkt des Steines herab.

Im allgemeinen werden in einer Stunde auf dem Kollergang vier Chargen verarbeitet, von welchen jede das Material für 200 Normalsilicasteine von 9″ liefert. Für kompliziertere Steine, wie sie für die heutigen Nebenproduktenkoksöfen gebraucht werden, werden in der Stunde nur 2 Chargen fertig, weil die Fabrikation dieser Steine ein viel feineres Korn verlangt. Die Feinkörnigkeit der Steinmasse setzt etwas die Ausdehnung der Steine herab, gestattet, dem Steine eine bessere und genauere Form zu geben, und verursacht bei ordentlichem Brand eine größere mechanische Festigkeit des Steines. Auch ist das Verhältnis von feinem zu grobem Korn in der Steinmasse von Wichtigkeit. Je größere Abmessungen der Stein erhält, um so größer wird dieses Verhältnis. Zum Formen eignet sich am besten eine Masse etwa von der Konsistenz eines feuchten Sandes. Hochbeanspruchte Koksofensteine müssen aus Stahlmodellen geformt werden, sonst werden die Formlinge ungleich dicht, dehnen sich beim Brand ungleichmäßig aus und zerspringen in großer Zahl.

Nach dem Trocknen im Trockenkanal werden die Steine gebrannt. Man brennt die Steine im allgemeinen mit einer langflammigen Kohle in den bekannten periodischen Bundöfen mit überschlagender Flamme. Die Öfen haben etwa 30 Fuß im Durchmesser und mehr. Das Brennen dauert 9—12 Tage, die letzten 2—3 Tage wird der Ofen auf der Endtemperatur gehalten (SK · 26 = 1650° C); die Abkühlung dauert je nach der Witterung etwa ebenso lange, wie der Brand.

Das Brennen bewirkt eine Ausdehnung der Silicasteine, so daß die Formlinge in Formen angefertigt werden müssen, deren Abmessungen kleiner sind als die der fertigen Steine. Durch das Brennen soll eine möglichst vollständige Ausdehnung der Steine erzielt werden, damit man der weiteren Volumzunahme der Steine nach Ihrem Einmauern in den industriellen Ofen vorbeugen kann. Es ist zu unterscheiden zwischen einer temporären und permanenten Ausdehnung. Erstere ist dem Silicasteine, wie auch mehr oder weniger den meisten anderen Körpern, in angewärmtem Zustande eigen; bei Abkühlen bekommt der Stein sein ursprüngliches Volumen. Die permanente Ausdehnung ist auf physikalische Veränderung in der Steinstruktur zurückzuführen, sind die Steine nicht gut gebrannt, so dehnt sich der aus solchen Steinen errichtete Ofen über das normale Dehnungsmaß hinaus, weil in diesem Falle zu der temporären, vorübergehenden Ausdehnung noch die permanente hinzukommt. Die durch den Brand verursachten strukturellen Veränderungen in dem Hauptbestandteil des Silicasteines, der Quarzsubstanz, sind nach den Beobachtungen von Day, Stepherd und Feuner folgender Natur. Bei der Erhitzung bis 870° C bleibt der Quarz praktisch unverändert (α- und β-Quarz kommen hier nicht in Betracht); bei weiterem Erhitzen wandelt sich der Quarz allmählich in Tridymit um, welcher bis 1470° C stabil bleibt; oberhalb 1470° entsteht Cristobalit, welcher ebenfalls stabil bleibt, und zwar bis zu seinem Schmelzpunkt. Der Übergang des Quarzminerals aus einer Modifikation in die andere erfolgt außerordentlich langsam, auch wenn katalytische Schmelzmittel angewandt werden (z. B. Natriumwolframat). Beachtenswert ist, daß bei Abwesenheit von Flußmittel oder Katalysatoren sich der Quarz nicht zuerst in Tridymit, sondern direkt zu Cristobalit umwandelt. In diesem Falle beginnt die Umwandlung sogar schon bei 1250° C, verläuft aber bei dieser Temperatur sehr träge; erst bei einer höheren Temperatur (1360°) wird sie lebhafter. Die drei erwähnten Modifikationen des Quarzes unterscheiden sich durch das spezifische Gewicht, Kristallform und Brechungsindex.

Die Untersuchungen des Verfassers bezweckten, die Wirkung des wiederholten Brandes auf die Silicasteine festzustellen. Unter gleichen Bedingungen wurden fertige Silicasteine (sowie auch Quarzstücke) in drei Partien gebrannt. Die eine Partie wurde einmal, die andere zweimal und die letzte Partie dreimal der 40 stündigen Wirkung einer Temperatur von 1500° C ausgesetzt. Nach dem Bren-

Digitized by Google

nen wurden die Versuchsobjekte zerkleinert, und auf Grund des verschiedenen Lichtbrechungsvermögens wurden folgende Gehalte einerseits an Cristobalit und andererseits an $CaSiO_3$ + Quarz festgestellt.

	Gehalt an Cristobalit in %	Gehalt an $CaSiO_3$ + Quarz in %
Silicastein einmal gebrannt	77,35	22,65
Silicastein zweimal gebrannt	82,87	17,17
Silicastein dreimal gebrannt	83,98	16,02
Quarzstück einmal gebrannt	48,95	50,57
Quarzstück zweimal gebrannt	68,62	31,38

Also die Umwandlung in Cristobalit vollzieht sich zum größten Teil beim ersten Brande; beim dritten Brand tritt keine merkliche Veränderung ein. Die Versuche ergaben ferner, daß feine Mahlung des Quarzits die Cristobalitbildung beschleunigt, was mit Feuners Laboratoriumsversuchen übereinstimmt. Auch wurde keine Tridymitbildung beobachtet.

Das wiederholte Brennen wirkt auch auf die mechanische Festigkeit des Silicasteines günstig, wie das aus der Tabelle ersichtlich ist.

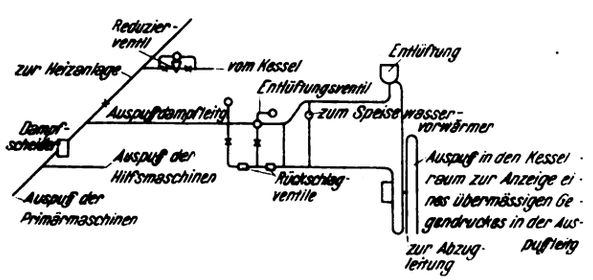
	Bruchfestigkeit in Pfund pro Quadratzoll	Druckfestigkeit in Pfund pro Quadratzoll
Silicastein einmal gebrannt	624	4313
Silicastein zweimal gebrannt	804	4396
Silicastein dreimal gebrannt	1001	4500

Die Umwandlung des reinen Quarzminerals in Cristobalit ist mit einer Volumzunahme von 13,4% verbunden; praktisch beträgt die Ausdehnung des Steines beim Brennen nur $^3/_8$ bis $^7/_{16}$ Zoll pro Fuß. Das findet seine Erklärung darin, daß CaO, welches auch als Flußmittel wirkt, sowie die Alkalien und Erdalkalien mit der SiO_2 des Quarzites bereits unterhalb 1500° C feste chemische Verbindungen (Meta- und Orthosilikate) eingehen und somit die Ausdehnung des Steines vermindern. Ein vorbildlicher amerikanischer Silicastein erster Güte hat die nachstehende Zusammensetzung:

SiO_2	= 96,25%	CaO	= 1,80%
Al_2O_3	= 0,88%	MgO	= 0,14%
Fe_2O_3	= 0,79%	Alkalien	= 0,39%

Die darin enthaltenen 4% Verunreinigungen genügen, um die theoretische Ausdehnung des Steines von 13,4% in so starkem Maße zu reduzieren. (Kenneth Seaver, Manufacture and Tests of Silica Brick for the Byproduct Coke Oven. Bull. of the Amer. Institute of Min. Eng., September 1915.) *Cal.* [569 k]

Dampfverwertung in einer kleinen Kraftanlage in den Sommer- und Wintermonaten. (Mit 1 Abb.) Der Auspuffdampf gelangt von den Primärmaschinen und Hilfsmaschinen zu einem Ölabscheider und von diesem entweder zur Heizanlage, zum Vorwärmer oder ins Freie. Entwässerungsrohre sind mit jenen Teilen der Auspuffdampfleitung verbunden, wo die Möglichkeit einer Ansammlung des Kondensates besteht. Eine Methode, um das so gesammelte Kondensat



ohne Unterbrechung des teilweisen Vakuums der Abzugleitung zuführen zu können, ist in der Abbildung ersichtlich. Kondenstöpfe, die an die Hochdruckrohre angeschlossen sind, senden das Kondensat dem Kessel über den Speisewasservorwärmer.

Der Speisewasservorwärmer steht unter Atmosphärendruck. Er besteht aus einem horizontalen Kessel, dem der Abfluß aus der Heizanlage, die Entwässerung der Hochdruckleitung und das Frischwasser durch ein perforiertes Rohr zugeführt wird, welches sich im Dampfraum des Vorwärmers befindet. Das Wasser tritt strahlenförmig aus diesem Rohr aus und wird auf seinem Wege zum Kesselboden erwärmt. Um zu verhindern, daß die mit Öl bedeckte Wasseroberfläche von den Speisepumpen angesaugt wird, ist die Absaugleitung mit einem halbkreisförmig gekrümmten Fitting versehen, so daß die Ansaugung des Wassers von unten erfolgt. Als weitere Vorsichtsmaßnahme, um den Eintritt von Öl in die Kessel zu verhüten, werden in die Saug- und Druckleitungen der Pumpen vertikale Ausgleichsrohre von $63^1/_2$ mm Durchmesser und 1,8 m Höhe eingeschaltet. Das eine Ausgleichsrohr auf der Druckleitung ist etwas enger und kürzer. Da das Wasser nur langsam durch die Speiseleitung fließt, vermag sich etwa vorhandenes Öl in den Ausgleichsrohren anzusammeln und kann periodisch abgelassen werden. (Electrical World 1915, Nr. 22.) *Sch.* [605 u]

Tötung eines Heizers durch ausströmenden Dampf. Urteil des Reichsgerichts vom 30. November 1915.

sk. Leipzig, 30. November. (Nachdr. verb.) Das Landgericht Elberfeld verurteilte am 21. Juni d. Js. den Fabrikanten A. v. W. in Remscheid wegen fahrlässiger Tötung zu drei Tagen Gefängnis. Am 18. Februar d. Js. ist in Remscheid in einer Werkzeugfabrik der Heizer T., als er einen Dampfkessel speisen wollte, vom ausströmenden Dampf verbrüht und getötet worden. Er hatte den die Durchlaßöffnung tragenden Hahnkegel, das Küken, verstellt und mit dem Vierkant den Durchlaß geschlossen. Als nun der Dampf in den Kessel gelassen war, brach plötzlich der Vierkant infolge des auf ihm lastenden Dampfdruckes von 9 Atmosphären aus dem Hahnküken heraus, und das Unglück war geschehen. Der Ausbruch des Vierkants war nicht auf unsachgemäße Befestigung oder vorschriftswidrige Handhabung durch T., sondern darauf zurückzuführen, daß die Metallwand, welche das Küken mit dem Kessel verbindet, nur einen Millimeter Durchmesser hatte und deshalb nicht stark genug war, den normalen Druck auszuhalten. Das Küken war von der Firma des Angeklagten in Remscheid auf Bestellung geliefert worden. Als technischer Leiter war A. v. W., unter dessen Aufsicht das Küken angefertigt wurde, für die ordnungsmäßige Verfassung desselben verantwortlich, besonders dafür, daß die Küken nicht zu breit ausgebohrt wurden, vielmehr einen Wanddurchmesser von etwa 10 Millimeter erhielten, damit durch den Dampfdruck das Vierkant nicht ausgebrochen werden konnte. Wie die Strafkammer feststellte, wußte v. W., daß ein zur Dampfabsperrung bei einem Dampfkessel verwendetes Hahnküken eine größere Stärke haben muß, als die Bruchstelle aufwies, und daß eine Wandstärke von nur einem Millimeter die Gefahr barg, daß das Vierkant herausbrach und die den Kessel bedienenden Personen getötet werden konnten. Der Angeklagte rechnete zum mindesten mit der Möglichkeit der Verwendung der neuen Küken zur Dampfabsperrung am Dampfkessel der Firma K. Trotzdem ist das Küken viel zu weit ausgebohrt und abgeliefert worden, weil der Angeklagte es pflichtwidrig unterließ, die Ausbohrung und den Durchmesser zu untersuchen oder untersuchen zu lassen, was leicht hätte bewerkstelligt werden können. Dann wäre das Küken nicht in der ungenügenden Verfassung abgeliefert und der Unfall vermieden worden. Der Angeklagte hat also den Tod des Heizers fahrlässigerweise herbeigeführt, weil er es an der erforderlichen Sorgfalt und Überlegung fehlen ließ. Er hat eingewandt, der Bruch sei infolge nachträglicher unsachgemäßer Behandlung des Kükens oder durch Verschleiß verursacht. Beides trifft nicht zu, letzteres schon deshalb nicht, weil der Unfall schon kurze Zeit nach Ingebrauchnahme des Kükens eintrat. Der Angeklagte kann sich auch nicht darauf berufen, daß das Küken ebenso eingerichtet gewesen sei, wie das alte, sicherlich hatte dieses den Mangel des neuen nicht, sonst würde es den Dampfdruck nicht jahrelang ausgehalten haben. Wenn der Angeklagte weiter angibt, er habe nicht gewußt, daß das Küken bei der Dampfabsperrung benutzt werden sollte, als die Bestellung aufgegeben wurde, habe man ihm nichts davon gesagt, so ist auch das verfehlt, denn es war seine Pflicht, sich nach dem Verwendungszweck zu erkundigen. So viel Sachkenntnis besaß er aber unter allen Umständen, daß er mit der Möglichkeit einer solchen Verwendung rechnen mußte. Die Bestrafung mußte auf Grund des § 222 des StGB. (Verursachung des Todes eines Menschen durch Fahrlässigkeit) erfolgen. — Gegen seine Verurteilung legte v. W. Revision beim Reichsgericht ein, die jedoch heute vom 5. Strafsenat des höchsten Gerichtshofes als unbegründet verworfen wurde. (Aktenzeichen 5 D. 395/15.) [569 e]

Bücherbesprechungen.

Das Geheimnis der Welt und die Zukunft. Von Ernst Koch. 330 Seiten. Preis geb. 4,— *M.* Verlag Ernst Koch in Freystadt, Ndr.-Schlesien.

Wie schon aus dem Titel ersichtlich, handelt es sich hier nicht um ein eigentlich technisches Buch, sondern um eine Arbeit, die sich die Klärung der letzten Geheimnisse der Welt und ihrer Ursache zum Ziel setzt. Da hierbei der Temperatur und der Temperaturänderung die alles erhaltende und alles beherrschende Rolle zugewiesen wird, so dürfte die Besprechung auch für die Leser der „Feuerungstechnik" nicht ohne Interesse sein, abgesehen davon, daß das zu einem solchen Thema Gesagte manchem auch sonst wissenswert erscheinen wird.

Das Buch ist die Vereinigung folgender Schriften: 1. Was ist die Ursache der Bewegung, der Kraft, des Lebens? Eine neue Weltanschauung. 2. Woraus besteht die Welt? 3. Gibt es eine ewige Wahrheit? 4. Die Seele des Weltalls. 5. Materielle Weltanschauung und Religion — kein Gegensatz. 6. Unsere Erkenntnis auf neuer Grundlage. — Für alle diese Schriften ist der leitende Gedanke: Alles Leben und alle für uns wahrnehmbaren Vorgänge sind einzig und allein durch Temperaturunterschiede und durch diese bewirkte Druckunterschiede hervorgerufen. Verfasser bringt diesen Gedanken unter anderem in folgender Form zum Ausdruck: „Die denkbar kleinste

Digitized by Google

Temperaturabnahme erzeugt automatisch eine ebenso kleine Kraft (Anziehungskraft, Schwerkraft) und die denkbar kleinste Temperaturzunahme eine ebenso kleine, aber entgegengesetzte Kraft (Abstoßungskraft, Bewegungskraft). Lediglich durch diesen Temperaturunterschied entstehen die beiden Grundkräfte: Anziehung und Abstoßung, aus denen alle anderen Naturkräfte hervorgehen."

Es ist nun gewiß, und im besonderen einem Wärme- und Feuerungstechniker wird es täglich vor Augen geführt, daß die Höhe der Temperatur und die Temperaturänderung bei vielen Vorgängen die auslösende und bestimmende Kraft ist. Damit sagt der Verfasser aber nichts Neues; denn die Erkenntnis, daß Wärme und Arbeit äquivalent sind, ist nicht von heute, und ebenso ist es in den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie längst erkannt, daß die Höhe der Temperatur und der Temperaturunterschied von bestimmendem Einfluß auf die Umsetzung der Wärme in Arbeit ist. Wenn Verfasser weiter sagt: „Ich glaube, zuerst erkannt zu haben, daß alle chemischen Vorgänge weiter nichts sind, als Temperaturänderungen der Atome, wodurch sich alle Atomverbindungen auflösen oder in neue Atomverbindungen übergehen müssen", so ist das eine Hypothese, der man nur insoweit zustimmen kann, als bestimmte chemische Vorgänge an bestimmte Temperaturgrenzen gebunden sind: z. B. bedingt das pflanzliche und tierische Leben, wie wir es kennen, und wie ja ganz allgemein bekannt ist, die Einhaltung bestimmter Temperaturen, und niemand wird z. B. eine empfindliche Zimmerpflanze an einem kalten Wintertage ins Freie setzen. — Jeder brennbare Körper ist zunächst auf eine bestimmte Temperatur — die Entzündungstemperatur — zu bringen, damit seine chemische Verbindung mit Sauerstoff — die Verbrennung — eingeleitet wird. Hier erscheint die Temperatur wohl als Ursache zur Einleitung des Verbrennungsvorganges, doch kann sie nicht gleichzeitig auch die Ursache des Verbrennungsvorganges selbst sein. Durch die Verbrennung wird die Temperatur gesteigert; sie ist also in diesem Falle nicht die Ursache, sondern die Folge der Verbrennung. Kein Ding kann die Ursache seiner selbst sein. Diese Ansicht müßte man jedoch haben, wenn man die Hypothese des Verfassers als richtig anerkennen wollte, da er eben die Temperaturänderung als Ursache jedes Vorganges in der Natur ansieht, wobei er allerdings den Begriff der Temperatur in folgender Weise aufgefaßt wissen will: „Temperatur im Sinne dieses Buches ist ein ganz neuer Begriff, für den ein erschöpfender Name noch nicht gefunden ist. Temperatur ist der namenlose, formlose, körperlose Urstoff, der den ganzen Weltraum ausfüllt, der durch den Temperatur- und Druckunterschied automatisch sich zu den Himmelskörpern zusammenballt und nicht nur bei jedem Temperaturgrade, sondern auch bei jedem kleinsten Bruchteile eines Temperaturgrades automatisch in immer neuen Formen erscheint". Wie man sieht, eine undurchsichtige und wenig logische Erklärung eines Begriffes, der mit dem üblichen Begriff „Temperatur" kaum mehr etwas gemein hat; vielmehr scheint es dem Verfasser vollkommen zu entgehen, daß er mit dieser Erklärung den in der Wissenschaft und Technik allgemein üblichen Begriff „Temperatur" — worunter man einen Bewegungszustand der Materie versteht — verläßt, und daß er statt dessen für Dinge und Erscheinungen, deren inneres Erkennen uns bisher verschleiert blieb, einen neuen Begriff setzt und ihn irrtümlich mit der Bezeichnung „Temperatur" versieht. Damit sind wir aber dem inneren Wesen der Dinge nicht nähergekommen.

Wenn man dem Verfasser in manchem, was er in seinem Buche sagt, beistimmen kann, so kann man anderes nicht als folgerichtig anerkennen, und in den gezogenen Folgerungen gibt es viele Lücken. Verfasser mag darin recht haben, wie wenig Menschen es bisher zum Bewußtsein gekommen sein mag, welchen bedeutenden Einfluß die Höhe der Temperatur auf das Weltenleben ausübt, und daß die weitaus meisten Vorgänge chemischer und physikalischer Natur an bestimmte Temperaturgrenzen gebunden sind. Indem er aber die Ansicht, die Temperatur sei die letzte und alleinige Ursache aller dieser Vorgänge, zu seinem Glauben erhebt und nun bestrebt ist, die ganze Welt mit ihren ständigen Veränderungen in dieses System zu pressen, geht er einem Irrlicht nach; er kommt dabei zu Ansichten, worin man ihm nicht folgen kann. Er sagt unter anderem: „Daß die Anziehung allein von der Menge der Materie abhängig ist, kann nicht richtig sein", versucht aber gar nicht, einen Beweis für diese Behauptung anzutreten. Weiter: „Um aber die Atome des Moleküls Wasserdampf zu trennen, ist ein Temperaturunterschied von 3000 Grad erforderlich". Wird Wasserdampf über glühenden Koks geleitet, so zersetzt er sich bei wesentlich niedrigerer Temperatur, während die elektrolytische Zersetzung von flüssigem Wasser schon bei normalen Raumtemperaturen erfolgt. — Auch die Bemerkung, daß sich Wasserdampf stets bei 100 Grad aus dem flüssigen Wasser entwickle, bildet nicht einen Beweis für die Richtigkeit, sondern eher einen solchen für die Unrichtigkeit seiner Hypothese. Ganz abgesehen davon, daß Wasser bei jeder Temperatur zwischen 0 und 100 Grad verdunstet, ist der Siedepunkt abhängig von dem auf dem Wasser lastenden äußeren Druck, so daß Wasser ebenso gut bei beispielsweise 80 Grad als 130 Grad sieden kann, je nach dem Druck, dem es ausgesetzt ist.

Wenn man sich auch der Ansicht des Verfassers nicht anschließen kann, so ist das Buch in mancher Hinsicht doch interessant zu lesen, und es erscheint mir allein wegen des auf den Seiten 102 bis 104, Teil 1, Gesagten, das aus der Natur zu einem freieren Gottesbegriff überleiten will, beachtenswert. Wenn man sich allerdings fragt, ob uns durch Kenntnis des Inhaltes des Buches tatsächlich auch das innere Wesen der Dinge nähergerückt sei, so möchte ich auch nach Kenntnis dieses Inhaltes mit jenem Philosophen des Altertums sagen: „Ich weiß, daß ich nichts weiß". Ad. Dosch. [597 d]

Tonindustrie-Kalender. Drei Teile. Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H., Berlin NW 21. 1917. Preis. zus. 1,50 M.

Zu der organisatorischen Überlegenheit der deutschen Technik über das Ausland gehören bestimmt auch unsere technischen Kalender. So anspruchslos sie auftreten, so groß ist ihre erzieherische Wirkung. Fast jede Technik, fast jede Industrie hat ihren deutschen Fachkalender, vom Chemikerkalender bis zum Ingenieurkalender, vom Kohlenjahrbuch zum Tonindustriekalender. Diese Fachkalender, von denen der Tonindustrie-Kalender in all seiner Anspruchslosigkeit ein ausgezeichnetes Exempel ist, sind charakterisiert durch sorgsame Zusammenstellung zuverlässigen Zahlen- und Tatsachenmaterials aus dem Fach und den Hilfswissenschaften, ferner durch den Wegfall überflüssigen Vereinskrams u. dgl., vor allem aber durch Behelfe zur Weiterbildung des Betriebes, insbesondere organisatorische Hinweise.

So bringt der vorliegende Fachkalender neben gutem Fachmaterial in seinem zweiten Teile eine sehr lesenswerte Übersicht „Betriebsüberwachung" und in seinem dritten Teile Bücherlisten und Bezugsquellenverzeichnisse. Wa. O. [662]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 4.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

1) **The effect of exposure on tar products.** Von Recoe und Anderson. (Jl. Frankl. Inst., Heft 4, Oktober 1916, S. 463.)

Bituminöse Brennstoffe verändern sich, wenn sie der Atmosphäre und dem Licht ausgesetzt sind. Untersuchung des Verhaltens von Teerprodukten in dieser Richtung. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

2) **Die Bedeutung der Gaswerksnebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden.** Von Ohly. (Jl. Gasbel., Heft 51, 16. Dez. 1916, S. 636.)

Vortrag, gehalten auf der 46. Jahresversammlung der Gas- und Wasserfachmänner Schlesiens und der Lausitz am 5. Aug. 1916 in Reinerz. *p.*

3) **Die verschiedenen Bezeichnungen des Generatorgases.** Von Hoffmann. (Glckf., Heft 50, 9. Dez. 1916, S. 1082.)

Die Bezeichnungen „Luftgas, Mischgas, Dowsongas und Halbwassergas" für Generatorgas sind teils irreführend, teils entbehrlich. *p.*

4) **Die bisher vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse der Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck.** Von Gluud. (Jl. Gasbel., Heft 50, 9. Dez. 1916, S. 621.)

Aus Glckf. 1916, Nr. 21, S. 443—448. *p.*

5) **Neue Gasschiebersteuerung in Reinigerkästen für geteilten Strom, System Klönne-Urfey.** Von Klönne. (Jl. Gasbel., Heft 50, 9. Dez. 1916, S. 625.)

Die Bedingungen für zweckmäßige Ausführung und rationellen Betrieb einer Reinigeranlage sind folgende: Möglichst großer Masseinhalt, Lagerung der Masse nach dem Gegenstromprinzip, tägliche Umschaltung der Kästen, Luftzusatz. *p.*

6) **Zur Gasbeheizung der Backöfen.** (Jl. Gasbel., Heft 50, 9. Dez. 1916, S. 627.)

Mitteilung über Erfahrungen mit dem Launhardtschen Brenner in Jenenser Backbetrieben. *p.*

7) **Über Reinigerschaltverfahren.** Von Auzböeck. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 24, 15. Dez. 1916, S. 361.)

Die Schaltung auf einigen Werken der deutschen Kontinental-Gas-Gesellschaft ist mit der von Anderson erwähnten Luxschen Schaltung identisch. *p.*

8) **Ableitungsrohre für Gasfeuerungen.** Von Huth. (R. u. St., Heft 3, Dezember 1916, S. 25.)

Für die gewöhnlichen kleinen Gaskocher ist meist ein Abzug nicht nötig. *p.*

9) **Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern.** (Jl. Gasbel., Heft 51, 16. Dez. 1916, S. 633.)

Bekanntmachung betr. Gaskohlenversorgung durch die neu gegründete Kohlenausgleichstelle in Berlin. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10) **Offene Güterwagen mit Selbstentladeeinrichtung.** Von Jösch. (St. u. E., Heft 50, 14. Dez. 1916, S. 1202.)

Die Vorteile solcher Wagen sind für die Empfänger größer als für die Eisenbahnverwaltungen. Es empfiehlt sich die Einstellung von Privatselbstentladern für größere Fördermengen auf Förderstrecken von etwa 100 km. *p.*

Digitized by Google

11) **Über Kohlengreifer.** (R. u. St., Heft 3, Dezember 1916, S. 26.)
Beschreibung von Kohlengreifern, die im Betriebe eine große Wirtschaftlichkeit erwiesen haben. *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

12) **Über Gasmessungen.** Von Ernst. (Chem. App., Heft 22, 25. Nov. 1916, S. 197.)
Schluß: Skalagasmesser von G. A. Schultze, Durchflußmesser von Ludw. Grefe, Lüdenscheid. Stauscheiben und Staurohre. Abb. *p.*

13) **Der selbsttätige Gasdichteschreiber von Simmance und Abady.** Von Küppers. (Chem. App., Heft 23, 10. Dez. 1916, S. 207.)
Beschreibung und Abbildung der Gaswage nach Simmance und Abady (D. R. P. 266 588), die von Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen, gebaut wird. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

14) **Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges.** Von Pfotenhauer. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 49, 8. Dez. 1916, S. 388.)
Fortsetzung: Anwendung der Theorie auf die Saugzuganlagen. (Forts. folgt.) *p.*

15) **Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges.** Von Pfotenhauer. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 50, 15. Dez. 1916, S. 393.)
Fortsetzung: Der Leistungsaufwand. (Schluß folgt.) *p.*

16) **Zur Errichtung eines Instituts zur Rauchschadenforschung.** (R. u. St., Heft 3, Dezember 1916, S. 27.)
Ein solches Institut soll die Möglichkeit bieten, die in den Rauchbeschädigungen liegenden wissenschaftlichen Probleme restlos aufzulösen. *p.*

17) **Fahrbarer Rauchfang.** (R. u. St., Heft 3, Dezember 1916, S. 29.)
Beschreibung eines von der Firma Krebs & Co. in ihrer Metallgießerei hergestellten fahrbaren Rauchfanges mit Abzugstutzen für die beim Ausgießen der Tiegel entstehenden gesundheitsschädlichen Gase. Abb. *p.*

Statistik.

18) **Bericht des Rheinischen Braunkohlenbrikett-Syndikats über das Geschäftsjahr 1915/1916.** (Glckf., Heft 50, 9. Dez. 1916, S. 1086.)
Die Förderung an Rohbraunkohle überstieg die des letzten Friedensjahres; die Herstellung von Preßbraunkohle blieb nicht weit hinter der von 1913/1914 zurück. *p.*

19) **Über Frankreichs Kohlengewinnung und Stahlerzeugung.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 97, 5. Dez. 1916, S. 661.)
Neben Arbeitermangel sind es hauptsächlich Transportschwierigkeiten, welche sowohl die Kohlengewinnung als die Stahlerzeugung beeinträchtigten. *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

20) **Betrachtungen über die Bewegung der Wärme.** Von Krauss. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 11, November 1916, S. 118.)
Fortsetzung III: Beide Oberflächen werden von konstanter Temperatur berührt. (Schluß folgt.) *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

21) **Limitations of the oxy-acetylene process.** Von Cave. (Eng. Mag., Heft 2, November 1916, S. 186.)
Überblick über die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten der autogenen Schweißung. Abb. *p.*

22) **Neuerungen an Glüh- und Brennofen für Emaillen u. dgl.** Von Pradel. (Gieß.-Ztg., Heft 22, 15. Nov. 1916, S. 345.)
Muffelbrennöfen nach Dr. Busse mit Luftumlauf in der Muffel. Ausfahrbare Glühkiste, Emailbrennofen für direktes Feuer. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

23) **Studien über die Wärmeverluste im Gaskocher und im Kochtopf.** Von Wobbe. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 23, 1. Dez. 1916, S. 341; Heft 24, 15. Dez. 1916, S. 352.)
Grundzüge für Topfgröße und Füllung; Diagramme und Normen für die Bestimmung des Wirkungsgrades des Gaskochers allein. Kritische Vergleiche. *p.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.
Vgl. auch Auszug Nr. 2.

24) **Zur Frage der Einschränkung des Schmierölverbrauches an Dampfmaschinen.** Von Franke. (Brk., Heft 36, 1. Dez. 1916, S. 316.)
Entgegnung auf die unter gleichem Titel erschienene Ausführung von Schmidt. (Brk., Jahrg. XV, S. 259.) *p* [667]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

10 b, 7. G. 44 209. Verfahren zum Brikettieren mit durch Druckluft oder Dampf fein zerteiltem flüssigen Pech oder anderen bituminösen Bindemitteln und Vorrichtung dazu. Wilhelm Glawe, Zaborze O.-Schl., Guidostr. 1. 18. 7. 16.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a, 12. F. 40 938. Verfahren und Vorrichtung zur Beschickung von selbstdichtenden Koksofentüren. Zus. z. Pat. 273 606. Dr. Peter von der Forst, Lintfort, Kr. Mörs. 10. 6. 16.

24 e, 11. M. 58 077. Gaserzeuger mit unter dem Schachte befindlicher Aschenpfanne. Morgan Construction Company, Worcester, V. St. A. 4. 6. 15.

4 g, 52. K. 62 157. Brennerkopf für Gasdoppelbrenner mit zwei Reihen Gasaustrittsöffnungen. W. Krefft Akt.-Ges., Gevelsberg. 8. 4. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e, 7. F. 40 271. Raummessender Flüssigkeitsmesser; Zus. z. Pat. 291 595. Gustav Fischer, Berlin, Frobenstr. 3. 29. 5. 15.

42 e, 25. Sch. 46 834. Trockener Gasmesser, bei dem durch den zu messenden Gasstrom ein Meßbehälter in Umdrehung versetzt wird. Karl Schumann, Naundorf b. Merseburg. 20. 4. 14.

42 e, 29. R. 42 409. Durch Gasdruckänderung wirkender Messer zur Ermittlung von Flüssigkeitsmengen in nicht vollen Gefäßen und zum Messen des Rauminhalts leerer Gefäße. Karl Ringwald, Freiburg i. Baden, Moltkestr. 34. 30. 9. 15.

42 e, 26. R. 42 896. Vorrichtung zum Regeln von Gas- und Flüssigkeitsmengen. Josef Heinrich Reineke, Weitmar b. Bochum. 16. 2. 16.

42 e, 1. B. 81 588. Verbrauchsmesser für Flüssigkeiten mit tangential angetriebenem Schaufelrade. Paul Borck, Berlin-Schöneberg, Bahnstr. 21, u. Heinrich Fitte, Berlin, Prinzenstr. 86. 1. 5. 16.

42 l, 17. R. 42 994. Einrichtung zur Bestimmung der aus Zentralheizungsanlagen entnommenen Wärmeeinheiten. Wilhelm Reichelt, Berlin, Courbièrestr. 16. 11. 3. 16.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g, 7. L. 41 160. Funkenfänger für Lokomotiven mit einem drehbaren Siebzylinder unter dem Schornstein. Pedro Celestino Saccaggio u. Frederic Alejandro Lagrange, Buenos-Aires. 7. 1. 14.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

47 f, 8. W. 47 556. Verfahren zur Herstellung von Rohrverbindungen. Hermann Wunderlich, Karlsbad, Österr. 21. 2. 16.

13 b, 3. Sch. 50 267. Verfahren zur stufenweise erfolgenden Vorwärmung von Kesselspeisewasser durch Abdampf und Arbeitsdampf. Dr. William Scholz, Emden, Gr. Brückstr. 31. 22. 7. 16.

13 a, 7. K. 60 266. Steilröhrenkessel mit einem oder mehreren zylindrischen Ober- und Unterkesseln. Franz Kröpelin, Düren, Rheinl. 3. 2. 15.

13 c, 28. M. 59 863. Hochhub-Sicherheitsventil mit Feder- oder Gewichtsbelastung; Zus. z. Anm. M. 55 752. H. Maihak Akt.-Ges., Hamburg. 2. 3. 16.

13 a, 22. M. 57 848. Heizröhrenkessel für die Verdampfung oder Erhitzung von Wasser mit in den Wasserraum eingebauten, zu den Heizröhren gleichgerichteten Zwischenwänden zur Führung des Wasserstroms. Dipl.-Ing. Heinrich Mahler, Charlottenburg, Kantstr. 86. 1. 4. 15.

13 d, 24. S. 44 200. Dampfwasserableiter. Société Anonyme d'Ougrée-Marihape, Ougrée b. Lüttich, Belgien. 4. 8. 15. Belgien 24. 7. 15.

13 g, 3. P. 34 566. Verfahren zur direkten Dampferzeugung. Zus. z. Anm. P. 32 263. Adolf Pfoser, Achern i. Bad. 2. 2. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 c, 9. E. 21 901. Kistenglühofen mit hintereinander liegenden Kammern; Zus. z. Pat. 279 869. Eickworth & Sturm, G. m. b. H., Dortmund. 4. 10. 16.

18 a, 6. R. 42 343. Begichtungswagen für Hochofenschrägaufzüge. Rudolf Rixfähren, Duisburg, Sonnenwall 37. 11. 9. 15.

18 a, 1. B. 81 920. Verfahren und Vorrichtung zum Trocknen von feuchten Erzen. Dr. Wilhelm Buddeus, Charlottenburg, Mommsen-Straße 20. 24. 6. 16.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 c, 10. H. 69 121. Zentralheizungsofen mit Wasser-, Öl-, Luft- oder Dampffüllung, der aus übereinander angeordneten Heizkörpern mit durch enge Kanäle verbundenen und von wagerechten Heizrohren durchsetzten Durchzugskammern für die Heizgase besteht. Emil Haefely & Cie., A. G., Basel, Schweiz. 25. 10. 15.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

81 e, 656 566. Vorrichtung zum Verladen von Koks auf Koksplätzen. Gebr. Hinselmann, Essen-Ruhr. 31. 1. 16. H. 70 876.

24 f. 656 403. Abnehmbare Brennbahn für Ketten und Wanderrostglieder. Carl Möller, Bergedorf. 16. 11. 16. M. 56 305.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

4 g. 656 405. Flüssigkeitsdampfbrenner mit Reinigungsvorrichtung für die Düse. Ehrich & Graetz, Berlin. 18. 11. 16. E. 22 839.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 d. 656 551. Feststehender Schornsteinaufsatz mit aufklappbarem Deckel und nicht einrostendem Scharnier und Verschluß. Friedr. August Spangenberg, Berlin-Tegel, Veitstr. 43. 25. 11. 16. S. 37 997.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 c. 656 422. Kesselanlage mit akustischen Signalen zum Anzeigen der Schwankungen im Wasserstand und im Dampfdruck. Vollie Barton Marrs u. Robert Lee Horstmann, Buckholts (Staat Texas), V. St. A. 9. 4. 14. M. 50 699.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 656 421. Einrichtung an Trocknern für Rübenschnitzel, Kohlenschlamm u. dgl. Josef Thiel, Breslau, Bohrauerstr. 109. 9. 10. 13. T. 16 366. [666]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. FEBRUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 9

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Wahl und Aufstellung von Kupolöfen. Von Gießerei-Ingenieur H. Kloß, Bendorf a. Rhein 101
Der wirtschaftliche und heiztechnische Wert der „Ewigen Heizkugeln". Von Berat. Heizungsingenieur W. Mehl, Dresden. Techn. Leiter der Heiztechnischen Prüfungsanstalt und Beratungsstelle für Lokalheizungen zu Dresden. Mit 2 Abbildungen und 3 Schaubildern . 104
Umschau: Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen. (Mit 2 Abb.) — Koksofengas für Martinöfen. — Flugaschenreiniger von Vertikal-Wasserrohrkesseln. (Mit 2 Abb.) — Statistische Angaben über die amerikanische Nebenproduktenerzeugung im Jahre 1915. — Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen im Windraum von Gasgeneratoren. (Mit Abb.) . . . 108
Bücherbesprechungen 111
Zeitschriftenschau 111
Patent- und Gebrauchsmusterliste 112

Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Wahl und Aufstellung von Kupolöfen.

Von Gießerei-Ingenieur H. Kloß, Bendorf a. Rhein.

I.

Die immer höher gewordenen Ansprüche seitens der Maschinenfabriken und verwandten Gewerbe, welche Eisenguß verarbeiten, haben in den letzten Jahren den Betrieb der Eisengießereien wesentlich zu verändern vermocht. Mehr und mehr ging man in diesen dazu über, das Schwergewicht auf die Herstellung von Sondererzeugnissen zu legen, einerseits, um die Qualität zu heben, andererseits, um durch Massenerzeugung eine Verbilligung hervorzurufen.

So entstanden denn Gießereien, die sich speziell befassen mit der Herstellung von: Ofen- und Potterieguß, Kunst-, Fein- und Handelsguß, Röhren- und Radiatorenguß, Transmissions- und Räderguß usw.

Diese Zergliederung des Gießereigewerbes hat natürlicherweise auch jeweils besondere Ansprüche hinsichtlich der Anlage und Arbeitsweise von Kupolöfen geltend gemacht; denn ein Kupolofen, welcher der Erzeugung schweren Maschinengusses dient, kann kaum den Bedürfnissen einer Gießerei, die sich mit der Herstellung von Ofen- und Potterieguß befaßt, entsprechen, sowohl nach der technischen als auch nach der wirtschaftlichen Seite hin.

Das Wie und Warum möge in nachstehendem eingehender beleuchtet werden.

Bauarten der Kupolöfen und ihr Betrieb.

Die Kupolöfen müssen geschieden werden in:

1. Öfen ohne Vorherd,
2. solche mit Vorherd.

Ohne Vorherd sind diejenigen, bei welchen der Füll-, Schmelz- und Eisensammelraum einen einzigen ununterbrochenen Schacht bildet, während solche mit Vorherd zwei hintereinander gebaute Schächte besitzen. Der größere Schacht dient zum Füllen und Schmelzen der Gichten, der kleinere oder kürzere zum Ansammeln des niedergeschmolzenen Metalles.

Beide Bauarten besitzen Vor- und Nachteile, die mehr oder weniger stark in die Erscheinung treten können, je nachdem sie für den bestimmten Zweck falsch oder richtig gewählt worden sind.

Die Öfen ohne Vorherd haben den Vorteil, daß sie heißeres Eisen liefern, weil die Wärmeabgabe durch Flächenberührung geringer ist, als bei Vorherdöfen; daß außerdem das Eisen stetig dem Einflusse der Schmelzwärme ausgesetzt ist, solange bis es abgestochen wird. Es verläßt den Ofen mit verhältnismäßig hoher Temperatur, vorausgesetzt, daß der Ofen einen normalen und garen Gang hat.

Das Ansammeln größerer Eisenmengen in der Gießpfanne wird hierbei keine erheblichen Nachteile zeitigen, da es mit größerem Wärmeüberschuß den Ofen verläßt und infolgedessen längere Zeit hindurch Wärme abgeben kann, ohne an Güte zu verlieren. Auch die vielfach dem Ofen ohne Vorherd nachgesagte Eigenschaft, daß er eine dauernd gleichmäßige Gattierungsmischung nicht ermöglicht, ist tatsächlich nicht vorhanden.

Sammelt man größere Mengen Eisen an, so muß eine Mischung eintreten, und es ist deshalb gleichgültig, ob diese in der Pfanne oder im Vorherd stattfindet. Hier findet die Mischung mit Wärmeüberschuß in der Pfanne, dort langsam, ohne besondere Überhitzung, im Vorherd statt. Ungleiche Eigenschaften der Abstichmengen können sich bei beiden Ofenarten bemerkbar machen, da die Ursachen die Folgen ungleichmäßigen Niedergehens und Schmelzens der Gichten sind. Das Abstechen in kurzen Zeitabständen kann bewirken, daß einmal geschmolzenes Brucheisen und darauf Roheisen den Öfen entnommen wird, und so kommt es denn, daß von einem Gießtage ein Teil der Gußstücke ziemlich hart, der andere dagegen sehr weich ausfällt.

Im allgemeinen wird aber das Eisen aus einem Ofen ohne Vorherd stets etwas härtere Eigenschaften zeigen, als solches aus Vorherdöfen, da es in ersterem während der Zeit des Ansammelns der Einwirkung einer oxydierenden Atmosphäre ausgesetzt ist, wodurch der für die Graphitbildung so wichtige Körper, das Silizium, neben anderen Elementen, einen relativ größeren Abbrand erleidet, während beim Vorherdofen das angesammelte Eisen durch den Sammler jener oxydierenden Atmosphäre entzogen ist. Es wird demnach von 2 Gattierungen gleicher Herkunft und Zusammensetzung diejenige, welche im Vorherdofen niedergeschmolzen wurde, stets weicher sein, als die des Ofens ohne Vorherd.

Daraus geht ferner hervor, daß man im Vorherdofen mit siliziumärmeren Eisensorten ein gleichgutes Gußprodukt erzielen kann, wie aus Öfen ohne Vorherd, wo man die Gattierung stets etwas siliziumreicher zu halten pflegt. Neben einer größeren Oxydation des Siliziums findet im vorherdlosen Ofen auch ein größerer Abbrand an Eisen und Mangan statt.

Digitized by Google

Es wurde bemerkt, daß das Eisen aus einem Vorherdofen nicht mit der hohen Temperatur fallen kann, wie aus einem Ofen ohne Vorherd. Das sei festgestellt, unter der Voraussetzung, daß beide Öfenarten nach theoretisch-praktischen Grundlagen konstruiert sind und unter gleichen Bedingungen arbeiten.

Der Vorherd entzieht dem flüssigen Eisen einen Teil seiner Wärme, und dasselbe Eisen muß in der Pfanne abermals Wärme abgeben. Obwohl beim Ansammeln des Eisens im Vorherd die Wärmeentziehung nicht so groß wie in der Pfanne ist, so findet sie doch zweimal hintereinander statt bei einer Schmelzmasse, die entgegen derjenigen im Ofen ohne Vorherd einer längeren Überhitzung entzogen wurde und deshalb an und für sich bereits mit verhältnismäßig niedriger Temperatur in den Vorherd gelangte, so daß also das Metall nicht so warm zum Guß kommen kann, wie wenn es im Ofen ohne Vorherd geschmolzen und direkt in die Pfanne geleitet wurde.

Was nun die Behandlung und Wartung beider Ofenarten anbetrifft, so ist sie bei denjenigen ohne Vorherd vor und nach dem Schmelzen einfacher und billiger, dagegen eine aufmerksamere Behandlung während ihres Betriebes erforderlich, als dies bei Öfen mit Vorherd der Fall ist.

Beim vorherdlosen Ofen, wo sich der Sammelraum für das niedergeschmolzene Eisen unmittelbar unterhalb der Düsenebene anschließt, besteht immer die Gefahr, daß bei weniger Aufmerksamkeit und gleichzeitigem Ansammeln einer größeren Eisenmenge Schlacke in die Düsenöffnungen treten kann, so daß sich die Düsen verstopfen können und sogar ein Durchbruch des Eisens zu befürchten ist. Auch ohne diese Gefahren verschlacken die Düsen des vorherdlosen Ofens leichter und erfordern daher eine fortlaufende Reinigungsarbeit, um dem einströmenden Gebläsewind freien Weg zu schaffen.

Die erwähnte Gefahr des leichten Verschlackens der Düsen besitzen die Vorherdöfen nur in geringerem Maße, da der Sammelraum für das flüssige Metall in abgesonderter Form vorhanden ist. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß hier eine Düsenreinigung ganz fortfällt, vielmehr ist sie bei längerer Schmelzzeit in gleichem Maße nötig. Überhaupt ist die Düsenreinigung, entgegen der Behauptung mancher Kupolofenkonstrukteure, bei allen Systemen mehr oder weniger nicht zu vermeiden. Wird sie unterlassen oder auch nur vernachlässigt, tritt entweder eine Verlangsamung des Schmelzens oder eine Temperaturerniedrigung neben größerem Kraftverbrauch für das Gebläse ein.

Man sieht also, daß die Vorteile des Vorherdofens nicht so wesentlich sind, wie häufig angepriesen und angenommen wird, und daß ihre Verwendung nur dort von Vorteil ist, wo gewisse Bedingungen dies rechtfertigen.

Wahl und Aufstellung.

Während man früher die Wahl und Aufstellung der Kupolöfen nach allgemeinen Gesichtspunkten vornahm, ist man heute gezwungen, eine solche Anlage mehr nach speziellen Anforderungen zu errichten.

In erster Linie richtet sich die Wahl der Kupolofenart nach dem zu erzeugenden Gußprodukt. Man hat zu berücksichtigen, ob die zu gießenden Stücke massig und schwer oder leicht und sperrig sind, weitere oder nähere Transportwege in Betracht kommen, und wie hoch sich die tägliche Produktionsziffer bei voller Ausnützung der Gießereigrundfläche belaufen wird. Daraus ergibt sich die Frage, ob täglich oder mit Unterbrechungen von einem oder mehreren Tagen gegossen werden soll.

In den früheren Jahren war man bestrebt, die Formarbeit von mehreren Tagen zusammen abzugießen, und nur die großen Gießereien schmolzen täglich. Kleine Werke kamen mit einem Kupolofen aus, während diejenigen, welche täglich abgossen, zwei oder mehrere Öfen zur Verfügung haben mußten. Man erkannte, daß die Leistungsfähigkeit einer Gießerei bei täglichem Abgießen eine relativ höhere wird, sodaß heute auch mittlere Werke dem täglichen Schmelzen den Vorzug geben und sich mit zwei Öfen ausrüsten.

Neuzeitlich eingerichtete große Gießereien bringen insbesondere, wenn sie mit ausgedehntem Formmaschinenbetrieb arbeiten, 4, 6 oder auch mehr Kupolöfen zur Aufstellung. Das Abgießen wird dann abteilungsweise vorgenommen und beginnt bereits mit den Frühstunden des Tages. Gewöhnlich dauert dann die Schmelzperiode eines Ofens nicht länger als 3—4 Stunden, damit die Ausmauerung nach Möglichkeit geschont bleibt. Das weitere Gießen wird dann mit einem zweiten oder dritten, inzwischen zugerichteten Ofen fortgesetzt bis zur Schichtbeendigung.

Diese Methode kommt gewissermaßen einem ununterbrochenen Betriebe des Formens und Gießens gleich und hat den Vorteil, daß für eine große Produktion der Bedarf an Formkästen und sonstigen Werkzeugen auf ein verhältnismäßig geringes Maß beschränkt werden kann, größte Ausnutzung desselben ermöglicht wird und auch die überdachte Gießereifläche in größtem Maße ausgenutzt werden kann.

Eine derartige Betriebsweise ist aber nur dann möglich, wenn die Erzeugnisse der einzelnen Abteilungen bezüglich Gewicht, Umfang und Menge ziemlich gleichbleibend sind.

In einer z. B. Kundenguß erzeugenden Gießerei, wo fast täglich die Artikel andere sind und nach Form und Verwendungszweck wechseln, ist die erwähnte Betriebsweise einzurichten nur selten möglich. Hier beschränkt sich die Gießenszeit zumeist nur auf die zweite Hälfte des Nachmittags und erfordert dementsprechend die Aufstellung von verhältnismäßig größeren Öfen, die die Schmelzzeit auf eine kurze Dauer beschränken.

Je kürzer die Gießzeit bei den kleinen und mittleren Gießereien ist, desto wirtschaftlicher ist sie. Ein rechnendes Beispiel möge dies beweisen.

Es handle sich um eine reinen Kundenguß erzeugende Gießerei, deren jährliche Produktion 1 000 000 kg betrage. Beispiel I. will die Kosten bei täglich dreistündiger, Beispiel II. bei zweistündiger Schmelzzeit zeigen.

Zur Erzeugung von 1 000 000 kg Guß müssen etwa 1 350 000 kg Roh- und Brucheisen niedergeschmolzen werden. Das Jahr sei mit 300 Arbeitstagen angenommen, und weiter sei vorausgesetzt, daß die Gießerei in der Lage ist, ihren Betrieb das ganze Jahr hindurch voll zu beschäftigen.

1. Bei dreistündiger Schmelzperiode beträgt die erforderliche Schmelzleistung 1500 kg pro Stunde, oder die tägliche 4500 kg im Durchschnitt.

Der Kupolofen sei für 1500—2000 kg Stundenleistung bemessen; das hierfür erforderliche Gebläse liefere 35 cbm Wind pro Minute und erfordere einen Kraftbedarf von 15 PS bei 500 mm Wassersäulendruck. Die Ofenbedienung bestehe aus zwei Aufgebern und einem Abstecher mit 50 Pfg. Stundenlohn.

Die Praxis hat ergeben, daß unter den nachstehenden Verhältnissen ein mittelguter Former bei mittelgroßen Stücken 150 kg Reinguß in 7 Stunden erzeugt. Hiernach würden für die Erzeugung von 1 000 000 kg 24 Former erforderlich sein. Im Durchschnitt verdient jeder Former 7 ℳ pro Tag bei zehnstündiger Arbeitszeit.

Danach ergeben sich folgende Zahlen:

Ausgabe an Formerlöhnen $300 \times 7 \times 24$	=	50 400 ℳ p. Jahr
Ausgabe für Ofenbedienung $300 \times 3 \times 3 \times 50$	=	1 350 „ „ „
Gebläse 15 PS à 10 Pfg. $= 15 \times 10 \times 3 \times 300$	=	1 350 „ „ „
Gesamtausgabe		53 100 ℳ p. Jahr

oder pro 100 kg Reinguß 5,31 ℳ

Berücksichtigt man nun, daß die Former mit Beginn des Gießens aufhören zu formen, um sich für das Gießen und die gegenseitige Hilfeleistung in Bereitschaft zu halten, so kostet die produktive Arbeitsstunde:

$$\frac{700}{7} = 1{,}00 \text{ ℳ Formerlohn.}$$

2. Die Schmelzperiode soll im Maximum 2 Stunden dauern. Erforderlich wäre dann ein Ofen von ca 2500 kg stündlicher

Digitized by Google

Schmelzleistung und ein Gebläse von 50 cbm minutlicher Windförderung, bei 18 PS Kraftbedarf und gleichfalls 500 WS Druck.

Durch die Verkürzung der Gießzeit verlängert sich naturgemäß die Produktionszeit, womit die Leistung des Formers steigt. Letztere wird sich durchschnittlich auf etwa 175 kg pro Schicht erhöhen oder im Jahr um 260 000 kg, oder es würden, entgegen Beispiel I, zur Erzeugung von 1 000 000 kg nur 19 Former nötig sein.

Die Ausgaben würden sich dann gestalten:

Formerlöhne $19 \times 7 \times 300$	=	39 900 ℳ pro Jahr
Ofenbedienung $3 \times 50 \times 300 \times 2$ . .	=	900 „ „ „
Gebläse 18 PS à 10 Pfg. $= 18 \times 10 \times 2 \times 300$	=	1 080 „ „ „
		41 880 ℳ pro Jahr

oder pro 100 kg 4,19 ℳ, gleichbedeutend mit einem jährlichen Mehrgewinn von 11 300 ℳ

Wenn auch die vorstehend errechneten Zahlen nur theoretisch zu betrachten sind, so zeigen sie doch, wie wesentlich es ist, die Leistung der Kupolofenanlage und deren Betrieb richtig abzustimmen, und wie bereits hier Gedankenlosigkeit Gewinn und Verlust einer Gießerei erheblich beeinflussen kann.

Aus dem Vorangegangenen ist zu ersehen, daß sich die Größe der Öfen einmal bestimmt: erst nach der Gesamtmenge der Erzeugung und dann nach der Gießdauer, und das andere Mal, indem man zuerst die Verkürzung der Schmelzperiode anstrebt und danach die Produktionsmenge in Rücksicht zieht.

Was nun die Wahl der Öfen bezüglich ihrer Art anbetrifft, so müssen folgende Punkte die Richtlinien geben:

1. Gattung des Gusses,
2. Transportwege des flüssigen Eisens,
3. Wirtschaftlichkeit.

Die Gattung des Gusses ist sofern für die Wahl des Ofens bestimmend, als sie auf der einen Seite ein hoch überhitztes Eisen zum Vergusse verlangt, auf der anderen ein solches mit geringerer Überhitzung zulässig erscheinen läßt.

In erster Linie ist es Fein-, Potterie-, Ofenguß, Guß für kleine Motorenteile, Elektrotechnik und ähnliche Gattungen, welche ein durchaus heißes und dünnflüssiges Eisen zum Gusse verlangen. Kommen, wie es vielfach der Fall ist, weite Wege vom Ofen bis zur Verbrauchsstelle in Betracht, so muß das Eisen den erwähnten Bedingungen erst recht entsprechen, weshalb Vorherdöfen hierfür niemals geeignet sind — der Grund wurde bereits an früherer Stelle erwähnt —, vielmehr solche ohne Vorherd, wo das flüssige Metall längere Zeit hindurch der Schmelzwärme ausgesetzt bleibt.

Dieselbe Forderung, ein heißes Eisen zu verwenden, kann aber auch von anderen als den oben aufgezählten Gußarten gestellt werden, nämlich von solchen, die nachträglich einer eingehenden Bearbeitung unterliegen, ferner fest, dicht und porenfrei sein müssen. Hierher gehört der größte Teil des mittelschweren Maschinengusses, sei es für den Bau von Kraft- oder Arbeitsmaschinen, oder für Zwecke, wo des Aussehens wegen eine Bearbeitung eintritt.

Je nach Verwendungszweck werden von den verschiedenen Maschinengußarten jeweils andere Eigenschaften verlangt, welche durch das Gattieren von Eisensorten ungleicher Zusammensetzung erreicht werden sollen. Diese Eisensorten besitzen entsprechend ihrem Gehalt an Fremdkörpern verschiedene hochliegende Schmelzpunkte, deren innige Mischung, zur Erreichung der verlangten Eigenschaften, Bedingung ist. Man spricht in der Praxis von einem gut durchgeschmolzenen Eisen.

Aber die Bedingung, ein gut durchgeschmolzenes Eisen zu erreichen, genügt allein noch nicht; die Einrichtungen müssen außerdem so beschaffen sein, daß das Eisen mit einer gewissen höheren Temperatur zum Vergusse gelangen kann, da hiervon die Homogenität und Festigkeit abhängig ist.

In den meisten Fällen müssen auch alle Umstände ausscheiden, die nach dem Niederschmelzen eine übermäßige Abkühlung des Eisens veranlassen können, sei es im Ofen selbst oder nach Verlassen desselben. Solche Umstände können sein: der Vorherd eines Vorherdofens, Überwindung längerer Transportwege, Umschütten des Eisens und Verteilen desselben in kleine Pfannen.

Das Umschütten des Eisens ist aber in vielen Fällen kaum zu vermeiden. Es ist daher bei der Wahl des Ofens hierauf besonders Rücksicht zu nehmen; man wird deshalb einen Ofen ohne Vorherd zur Aufstellung bringen, welcher nebenbei noch die Eigenschaft besitzt, das Eisen mit entsprechender Überhitzung abzugeben.

Wo nun die Ausdehnung der Wege beim Vergießen des Eisens eine bedeutende Rolle spielt, wie dies bei umfangreichen Gießereien der Fall sein kann, ist man neuerdings dazu übergegangen, die Kupolöfen, im Gegensatz zu bisher, nicht an einer der Längs- oder Giebelseiten des Gießereigebäudes, sondern möglichst in der Mitte des Formfeldes zur Aufstellung zu bringen. Dadurch wird allerdings die Kupolöfenanlage komplizierter und in baulicher Beziehung kostspieliger, was aber durch die Verkürzung des Transportes des flüssigen Eisens und Vermeidung übermäßiger Wärmeentziehung, die Ausschuß zur Folge haben kann, ausgeglichen wird. Die Wirtschaftlichkeit wird damit gehoben.

Ein Hauptangelpunkt bei der Aufstellung von Kupolöfen ist die Wirtschaftlichkeit bezüglich des Koksverbrauches.

Leider muß gesagt werden, daß die Vorstellungen über den erforderlichen und zulässigen Verbrauch an Brennstoff häufig recht verwirrt sind, hauptsächlich herrührend von denjenigen, welche sich mit dem Vertrieb von Kupolöfen befassen. Die häufig angegebenen niedrigen Verbrauchsziffern beruhen nicht selten auf Täuschung, denn zwischen flüssigem und zum Vergießen brauchbarem Eisen liegt eine weite Grenze. Deshalb sind auch die gegebenen Garantien in den meisten Fällen gar nicht einzuhalten; auch wird der Füllkoks vielfach nicht in Rechnung gestellt. Versucht man mit der garantierten Menge zu arbeiten, so geschieht es auf Kosten der Brauchbarkeit der Gußstücke, d. h. eine Menge Ausschuß ist die Folge.

Zum Beispiel wird da garantiert: soundso viel Prozent vom Gewichte des eingesetzten Eisens, während es doch heißen müßte: zum Niederschmelzen von 100 kg Eisen werden soundso viel Kilogramm Koks benötigt.

Nimmt man wie im ersten Falle an, es seien 8% Koks garantiert, so heißt das in Wirklichkeit, daß zum Schmelzen von 92 kg Eisen 8 kg Koks erforderlich sind und demnach für 100 kg Eisen 8,7 kg Koks verbraucht werden.

Eine weitere Täuschung wird hervorgerufen durch das Aufgeben sog. Zwischensätze, die sich der Garantiegeber vorbehält. Diese Zwischensätze nehmen natürlich am Schmelzprozeß teil. Würden sie nicht aufgegeben, so würde ein brauchbares Eisen nicht erzielt werden können. Eine große Rolle spielt auch der Füllkoks, der gleichfalls am Schmelzprozeß beteiligt ist, was schon daraus hervorgeht, daß nach Verlauf einer gewissen Schmelzdauer das Eisen in seiner Überhitzung nachläßt, d. h. matter wird. Man muß dann entweder Zwischensätze aufgeben oder den Satzkoks auf die Gicht erhöhen, damit die Wirkung des verbrauchten Füllkokses wieder hergestellt wird.

Die Garantien müßten daher lauten auf denjenigen Koksverbrauch, welcher insgesamt nötig ist, um eine bestimmte Menge Eisen in einer bestimmten Zeit niederzuschmelzen, wobei das geschmolzene Produkt mit der zur Erzeugung eines einwandfreien Gusses erforderlichen Überhitzung den Ofenabstich verlassen muß.

Ist nach einiger Zeit festgestellt worden, daß die Koksgarantie nicht eingehalten werden kann, wird häufig angenommen, daß man in der Wahl des Ofens einen Fehler begangen hat, und diesem die Schuld zugeschoben, meist mit Unrecht, weil die gegebenen Garantien im Dauerbetrieb überhaupt nicht eingehalten werden können. Reklamationen

Digitized by Google

beim Lieferanten helfen meist wenig; auch ein Zurverfügungstellen hat wenig Erfolg, ist vielleicht überhaupt nicht angängig, weil man den Ofen nicht entbehren kann. Zahlen oder gütliche Einigung bleibt dann nur übrig.

In manchen Fällen kann sich auch der Garantiegeber getäuscht haben, indem ihm nicht bekannt war, welche Gattierungen vorzugsweise geschmolzen werden; denn die eine oder andere Gattierung, je nach der Art ihrer Bestandteile, kann mehr oder weniger Koks zum Schmelzen erforderlich machen, da die einzelnen Eisensorten verschiedene Schmelzpunkte haben.

Eine scharfe Abgrenzung bezüglich des niedrigsten Koksverbrauches kann nur in besonderen Fällen gegeben werden, wo durchweg Eisensorten mit niedrigen Schmelzpunkten zur Verarbeitung kommen.

Zum Beispiel kann da, wo viel Flußeisen und Hämatit geschmolzen wird, der Koksverbrauch um mehr als 50% höher werden, als garantiert worden ist. Man sollte daher überhaupt nicht so hohen Wert auf die Garantiezahlen legen, sondern immer in erster Linie die Güte des Eisens und die Schmelzleistung in Rücksicht ziehen.

Hat man einmal festgestellt, daß man mit dem garantierten Quantum nicht auskommen kann, so soll man ohne Bedenken das erforderliche Mehr aufgeben. Es ist wirtschaftlicher, etwas mehr Koks zu verbrauchen, als nachträglich durch porösen Guß eine hohe Ausschußziffer zu erhalten, ganz abgesehen von den allgemeinen Verlusten und Ärgernissen, die sich durch Ausschuß ergeben.

Zum Beispiel würden in einer Gießerei täglich 10 000 kg Gußwaren erzeugt, wofür etwa 14 000 kg Roh- und Bruch-eisen eingesetzt werden müssen. Der bisherige Gesamtkoksverbrauch in Höhe von 10% reicht nicht aus, um das Eisen genügend dünnflüssig und überhitzt zu erhalten. Seit Aufstellung des neuen Ofens hat sich ein Mehrausschuß von 2% ergeben, wovon etwa die Hälfte schon in der Gießerei als Kaltguß und porös, die andere Hälfte nach erfolgter Bearbeitung als porös und unrein erkannt wird.

Das Mehr an Ausschuß würde demnach täglich 200 kg betragen, pro Jahr aber die Höhe von 60 000 kg erreichen.

Der Durchschnitt betrage 25,00 ℳ für 100 kg = 100 kg zum Bruchwert zurück 6,00 ℳ, Verlust an 100 kg 19,00 ℳ, oder pro Jahr $19 \times 2 \cdot 300 = 11\,400$ ℳ. Hierbei ist der Verlust, welcher durch Transport, Bearbeitung usw. eintritt, gar nicht berücksichtigt.

Um das Mehr an Ausschuß zu vermeiden, habe sich erwiesen, daß eine Mehraufgabe von 2% Koks nötig ist. Demnach für 14 000 kg Eisen 280 kg Koks.

Diese kosten à 3 ℳ = 8,40 ℳ pro Tag oder pro Jahr 2520 ℳ. Danach beträgt der jährliche Gewinn $50 \cdot 300 = 15\,000 - 2520 = 12\,480$ ℳ

Dieses Beispiel läßt auch erkennen, daß die in vielen Gießereien bestehende Sucht, unter allen Umständen Koks sparen zu wollen, zu recht empfindlichen Mißständen führen kann; denn was auf der einen Seite als Gewinn erscheint, kann auf der anderen recht empfindlichen Verlust zur Folge haben. [594]

Der wirtschaftliche und heiztechnische Wert der „Ewigen Heizkugeln".

Von Berat. Heizungs-Ing. W. Mehl, Dresden.

Techn. Leiter der Heiztechnischen Prüfungsanstalt und Beratungsstelle für Lokalheizungen zu Dresden.

Mit 2 Abbildungen und 3 Schaubildern.

Während des Krieges sind allerhand Erfindungen gemacht worden, auch auf feuerungstechnischem Gebiete. U. a. wurden auf den Markt gebracht die „Ewigen Heizkugeln Radion", welche als besondere Errungenschaft gekennzeichnet werden. Dem glücklichen Besitzer sollen diese Heizkugeln nicht geringe Brennstoffersparnis bringen. Es soll ein Raum, welcher zu seiner Erwärmung auf eine bestimmte Höhe 5 kg Brennstoff z. B. erfordert, nur noch einen Brennstoffaufwand von 3 kg für die gleiche Leistung verursachen, sofern man 4 Stück Heizkugeln, deren Gewicht 2 kg beträgt, hinzufügt. Die Heizkugeln sind aus einem schamotteartigen Stoff hergestellt und besitzen einen Durchmesser von 80—85 mm.

Die gleiche Heizleistung mit 40 % weniger Brennstoff wird von den Herstellern zurückgeführt auf die Wirkung der nach wissenschaftlichen Grundsätzen hergestellten Heizkugeln. Die Behauptung der Hersteller wird noch gestützt durch Untersuchungen, welche von vereidigten Chemikern und Sachverständigen des Kgl. Kammergerichtes und der Landgerichte I, II, III Berlin, wie der Handelskammern Berlin und Potsdam durchgeführt sind. Die Urteile solcher Sachverständigen können ihre Wirkung auf den Hersteller wie den Käufer, überhaupt nach außen hin, nicht verfehlen.

Dieser Umstand und dazu die Erwägung, daß vom theoretischen Standpunkte aus eine erhöhte Nutzwirkung durch die Kugeln nicht, geschweige denn eine solche von 40%, zu erzielen ist, und ferner der Umstand, daß die Sache ein derartig allgemeines Interesse bieten dürfte, um ziffernmäßig den Wert der Heizkugeln zu belegen, gab dem Verfasser Anlaß, die Heizkugeln einer Prüfung zu unterziehen, deren Ergebnisse nachstehend niedergelegt sind. Zuvor dürfte es jedoch nicht ohne Interesse sein, den Inhalt einer Anpreisung der Ewigen Heizkugeln, welche in einer Tageszeitung vom Februar v. J. sich befindet, mitzuteilen.

I.

„30—50% Ersparnis an Brennmaterial wird bei Anwendung der Ewigen Heizkugeln Radion erzielt.

Vorgang: Die unverbrennbaren Heizkugeln erhitzen sich bei der Verbrennung des Brennmateriales in kürzester Zeit, binden auch einen Teil der sonst durch den Schornstein unausgenützt entweichenden Hitze und führen infolge günstigerer Einwirkung auf den Verbrennungsprozeß der Heizanlage Wärme zu, wodurch je nach der Bauart derselben 30—50% an Brennmaterial erspart wird. — Geeignet sowohl für Heizanlagen von Wohnräumen als auch für industrielle Anlagen. — Da unverbrennbar, nur einmalige Anschaffung. — Jeder Versuch führt zu dauerndem Gebrauch und höchster Befriedigung. — Preis einer Heizkugel 75 Pfennige. —

Man benötigt für eiserne oder Kachelöfen 4-6 Heizkugeln. Bei anderen Heizanlagen je nach der Größe entsprechend mehr. —

Auszug aus dem Bericht über Untersuchungen der Ewigen Heizkugeln Radion des Chem. Laborat. f. Tonindustrie Prof. Dr. H. Seeger und E. Cramer G. m. b. H.:

Es wurden in zwei gleichgelegenen Zimmern mit Kachelöfen gleicher Bauart und Größe die Öfen in folgender Weise befeuert und die Zimmertemperatur an verschiedenen Stellen in annähernd gleichen Zeitabständen gemessen:

Im Ofen I nur Preßkohle	Ergebnis nach	1	Stunde	14,0° C.
„ „ I „ „	„ „	3	„	18,6° C.
„ „ I „ „	„ „	6	„	19,2° C. [1]
Im Ofen II um soviel weniger, als dem Kugelgewicht entspricht	Ergebnis nach	1	Stunde	13,9° C.
Im Ofen II um soviel weniger, als dem Kugelgewicht entspricht	„ „	3	„	18,4° C.
Im Ofen II um soviel weniger, als dem Kugelgewicht entspricht	„ „	6	„	19,8° C. [1]

Hieraus geht hervor, daß, obgleich der Ofen II nur mit der Hälfte Brennstoff geheizt wurde, fast derselbe Wärmeeffekt erzielt wurde, als mit Ofen I."

[1]) Anm. d. Verf.: Nach den Temperaturen wurde nicht nur fast derselbe, sondern sogar ein um 3% höherer Wärmeeffekt mit Ofen II erzielt!

Digitized by Google

II.

Und in einem Prospekt werden die Ergebnisse der Sachverständigen Dr. K. Braun und W. Krühn wiedergegeben.

„Sie übergaben uns Ihre gesetzlich geschützten Ewigen Heizkugeln Radion zur Feststellung ihrer Heizwirkung. Wir haben eingehende Versuche an zwei verschiedenen Orten angestellt und dabei gefunden:

1. daß während der Brennperiode die Wärmestrahlung eine potenzierte ist, und zwar ist der Wärmeeffekt unter gleichen Bedingungen ein fast dreifacher als bei einer Heizung ohne Anwendung der Radion-Heizkugeln;
2. konnte beobachtet werden, daß die Wärmeausstrahlung noch sehr lange anhält, nach dem das Brennmaterial bereits erloschen war.

Somit dürfte durch die Anwendung Ihrer Heizkugeln eine bedeutende Ersparnis an Heizmaterial erzielt werden."

Diese Ausführungen übergibt die Deutsche Gußeisenlötgesellschaft m. b. H. Berlin W. 57, welche die Heizkugeln vertreibt, der Öffentlichkeit.

Die Untersuchungen des Verfassers wurden durchgeführt an zwei aufeinanderfolgenden Tagen. Am ersten Tage wurden verfeuert 5 kg böhmische Braunkohle, am zweiten Tage 3 kg derselben Kohle unter vorschriftsmäßiger Hinzufügung von 2 kg Heizkugeln = 4 Stücken. Die Versuche wurden in demselben Raume und mit dem gleichen Heizobjekt, einem Kachelofen, vorgenommen. Der Versuchsraum und der Ofen sind in den Abb. 1 und 2 wiedergegeben.

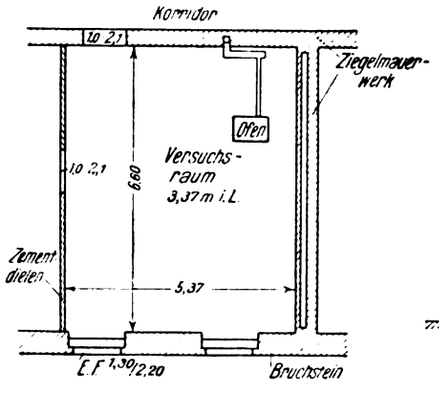


Abb. 1.

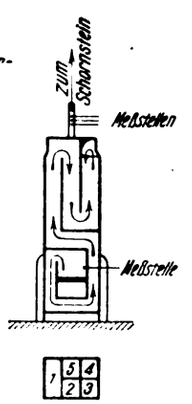


Abb. 2.

Es ist notwendig, zu bemerken, daß die Untersuchungen lediglich vom praktischen Standpunkte aus zu bewerten sind, also auf volle wissenschaftliche Genauigkeit keinen Anspruch erheben und auch nicht erheben können, weil hierfür die technischen Hilfsmittel usw. nicht in dem Maße vorhanden sind.

A. Der Verbrennungsprozeß.

Der Brennstoff und das Anfeuerholz wurden genau abgewogen. Die Rauchgase wurden alle 5 Minuten untersucht mit einem Orsatapparat. Das Kohlenoxyd wurde bestimmt auf graphischem Wege[1]), wobei auf die Umwandlung der Braunkohle zu Koks Rücksicht genommen wurde. Die Rauchgastemperatur wurde gemessen mit einem hochgradigen Quecksilberthermometer, die Zugstärke mit dem Zugmesser nach Dr. Rabe, die relative Feuchtigkeit mittels Haarhygrometers, die Verbrennungslufttemperatur mittels Glasthermometers mit Quecksilberfüllung.

Die Übersicht I gibt die Meßergebnisse unter 1—33 wieder. Im einzelnen geben die Diagramme 1 und 2 weiteren Aufschluß.

Die Verluste durch Abwärme und Bildung von CO betrugen

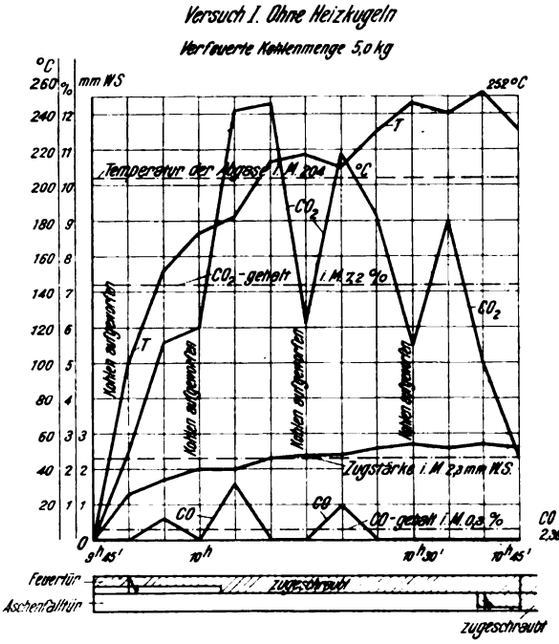


Schaubild 1.

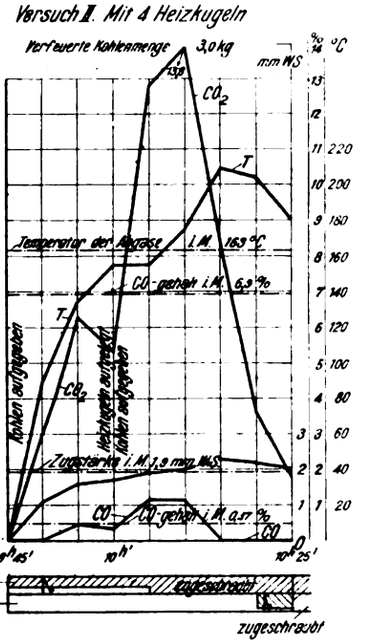


Schaubild 2.

bei Versuch I (5 kg) rund 20% vom Heizwert der Kohle und bei Versuch II (3 kg und 4 Heizkugeln) rund 18%. Die Verluste durch Herdrückstände kommen hier nicht in Betracht, weil deren Größe durch die ungleichartige Beschickung des Rostes mit Brennstoff, überhaupt von Zufälligkeiten bedingt ist. Es ist ersichtlich, daß die Ausnützung des Brennstoffes unter Verwendung der Heizkugeln um 2% besser ausgefallen ist. Ob dieses bessere Ergebnis auf die Heizkugeln zurückzuführen ist, wurde durch Versuch III mit 3 kg Kohle, aber ohne Heizkugeln, klar gestellt. Die Verluste betrugen bei Versuch III: 17,6% (bei Versuch II: 18%), sind also praktisch von gleicher Größe. Die Heizkugeln tragen somit zu einer besseren Ausnutzung nicht im geringsten bei. Die obige bessere Ausnutzung von 2% ist vielmehr eine Folge der mäßigeren Beanspruchung des Heizobjektes, worauf auch die Höhe der Rauchgastemperaturen im Rauchrohr hinweist. Vgl. Spalte 22 der Übersicht I.

Die Heizkugeln führen nach den Untersuchungen praktisch keine Ersparnis an Brennstoff herbei.

B. Die Heizwirkung im Raume.

Um die Heizwirkung im Raume in beiden Fällen vergleichen zu können, ist erforderlich, daß für die Untersuchungen gleiche Bedingungen bestehen. Vor allen Dingen müssen die Umschließungskörper des Raumes (Wände, Fußboden, Decke) den gleichen Wärmeinhalt besitzen. Hierzu trug schon der Umstand bei, daß tagelang vor den Versuchen der Raum mit 5 kg Kohle erwärmt wurde und die Versuche an zwei aufeinanderfolgenden Tagen stattfanden. Auch wurden die angrenzenden Räume des Versuchsraumes (Diensträume des Stadtrates) täglich erwärmt. Vorteilhaft ist weiter, daß der Versuchsraum nur eine Außenwand besitzt und diese infolge ihrer Lage von Sonnenstrahlen nicht getroffen wird. Alle diese Faktoren spielen für die Beurteilung des Wärmeinhaltes der Umschließungskörper eine wesentliche Rolle. Deren Nichtbeachtung kann zu Täuschungen führen und den Vergleich beider Versuche in Frage stellen, unter Umständen unmöglich machen. —

[1]) Feuerungstechnik u. Dampfkesselbetrieb von Dr.-Ing. G. Herberg, Berat. Ing., S. 73ff., Verlag Julius Springer, Berlin 1913.

Digitized by Google

Übersicht I.

Spalte		Versuch: I. ohne Heizkugeln	Versuch: II. mit Heizkugeln	Versuch: III. ohne Heizkugeln	Bemerkungen
1	Heizfläche des Ofens . . . . . qm	5,25			Versuch I: 1. 8. 1916, Versuch II: 2. 8. 1916. VersuchIII: 11. 3. 1916.
2	Totale Rostfläche . . . . . qm	0,0598			
3	Freie Rostfläche . . . . . qm	0,0147			
4	Verhältnis der freien zur totalen Rostfläche	0,25			
5	Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche	1:88			Stückgröße des Brennstoffes 35·35 mm/ca
6	Art des Brennstoffes	Böhmische Braunkohle			
7	Zusammensetzung desselben				
	Kohlenstoff C . . . . . %	57,52			
	Wasserstoff H . . . . . %	4,62			
	Sauerstoff O . . . . . %	14,49			
	Schwefel S . . . . . %	0,92			
	Wasser W . . . . . %	19,90			
	Asche A . . . . . %	2,55			
8	Heizwert pro kg Brennstoff . . . . . WE	5546			
9	Heizwert pro kg Holz . . . . . WE	3200			
10	Verfeuerte Brennstoffmenge . . . . . kg	5,0	3,0	3,0	
11	Mittl. Heizwert des Brennstoffes . . WE	5357	5270	5270	
12	Brenndauer . . . . . Min.	60	40	40	
13	Verbrannte Brennstoffmenge pro Std. kg	5,0	4,5	4 5	
14	dgl. pro Std. und pro qm Rostfläche . kg	83,5	75,3	75,3	
15	Herdrückstände insgesamt . . . . . g	179,0	143,5	158,0	
16	dgl. pro kg Brennstoff . . . . . g	35,8	47,8	52,6	
17	Unverbranntes in den Herdrückständen %	30	41	32	
18	dgl. pro kg Brennstoff . . . . . kg	0,0107	0,0196	0,0168	
19	Pro kg Brennstoff gelangte zur Verbrennung C . . . . . %	0,5645	0,5656	0,5584	
20	Zugstärke im Rauchrohr . . . mm/WS	2,3	1,9	2,4	
21	Temperatur der Verbrennungsluft . °C	18	18	17	
22	Temperatur der Rauchgase . . . . . °C	204	168	140	
23	Rel. Feuchtigkeit der Verbrennungsluft %	54	56	55	
24	Zusammensetzung der Rauchgase i. M.				
	Kohlensäure CO_2 . . . . . %	7,20	6,90	6,40	
	Kohlenoxyd CO . . . . . %	0,30	0,47	0,61	
	Sauerstoff O . . . . . %	12,80	13,00	13,40	
	Stickstoff N . . . . . %	79,70	79,63	79,59	
25	Luftüberschußzahl	2,53	2,57	2,70	
26	Trockne Gasmenge . . . . . cbm	14,04	14,28	14,88	
27	Gesamte Gasmenge . . . . . cbm	14,95	15,15	15,80	
	Wärmeaufrechnung.				
28	Verluste durch Abwärme . . . . . %	17,59	14,12	12,38	
29	Verluste durch CO . . . . . %	2,39	3,87	5,25	
30	Sa. %	19,98	17,99	17,63	
31	Verluste durch Herdrückstände . . . %	1,62	1,99	2,58	
32	Vom Heizwert { Gesamtverluste . . %	21,60	19,98	20,21	
33	des Brennstoffes { Nutzbar gemacht . %	78,40	80,02	79,79	

Übersicht II.

Mittlere Temperaturen innerhalb fünf Stunden:				
Außentemperatur . . . . . °C	8,9	6,4	—	
Raumlufttemperatur . . . . . °C	20,8	20,2	—	
Temperatur der Nachbarräume . . . . °C	17,2	17,3	—	
Temperatur der Ofenoberfläche . . . . °C	49,0	41,0	—	
Mittlere Temperaturen innerhalb elf Stunden:				
Außentemperatur . . . . . °C	8,2	6,3	—	
Raumlufttemperatur . . . . . °C	20,9	20,2	—	
Temperatur der Nachbarräume . . . . °C	16,8	17,0	—	
Temperatur der Ofenoberfläche . . . . °C	46,0	38,0	—	

In einem Raume, welcher den obigen Voraussetzungen entspricht, bleiben die Umschließungskörper wärmer und die Raumluft sinkt bis zum nächsten Anheizen weniger tief, kurz die Temperaturen beider zeigen nur geringe Schwankungen. Die Anfangstemperatur vor dem Anheizen gibt gleichsam den Wärmezustand der Umschließungskörper an. Die Anfangstemperatur des Versuchsraumes betrug vor dem Anfeuern bei Versuch I: 17° C und bei Versuch II: 18° C. Trotz dieser Differenz kann hier unbedenklich der Wärmeinhalt der Umschließungskörper von gleicher Größe angenommen werden, weil diese Annahme den Versuch II nur begünstigt. Nach Maßgabe der Anfangstemperaturen ist jedenfalls der Wärmeinhalt bei Versuch II nicht geringer als bei Versuch I.

Weiter ist zwecks Vergleiches der Ergebnisse notwendig, daß in beiden Fällen die Wärmeverluste des Raumes die gleichen sind. Sie sind, wie die bekannte Gleichung

$$W = F \cdot k \cdot (t_i - t_a)$$

ausdrückt, lediglich von dem Temperaturunterschied zwischen der Raum- und Außenluft abhängig. Für den Versuchsraum sind ja die Flächen F und die Wärmedurchgangszahlen k unveränderliche Größen. Der Wert $t_i - t_a$ bildet somit den Maßstab für die Wärmeverluste des Raumes.

Stündlich wurden bestimmt in Raummitte, 1,5 m über Fußboden, die Wärmegrade in den angrenzenden erwärmten und unerwärmten Räumen (Korridor und unbewohntes II. Obergeschoß) wie des Versuchsraumes und der Außenluft mittels ganz aus Glas hergestellter Quecksilberthermometer.

Betrachtet man einen Zeitabschnitt von 5 Stunden Heizdauer und berechnet für diesen die mittleren Temperaturen der fünf angrenzenden Nebenräume, dann erhält man für Versuch I: 17,2° C und für Versuch II: 17,3° C. Der Versuchsraum hat also während genannter Zeit die gleichen Wärmemengen an die Nachbarräume abgegeben. Seine Temperatur betrug im Mittel 20,8° C bzw. 20,2° C. Als Wärmeverlustquellen scheiden die Nebenräume für beide Versuche bei gleicher Temperatur des Versuchsraumes aus als konstante Größen. Nicht so die Wärmeverluste für die Außenwand, weil die mittlere Außentemperatur bei Versuch I: 8,9°, bei Versuch II: 6,4° C betrug. Die mittlere Temperaturdifferenz gibt hier allein ein Bild von der Größe der Wärmeverluste des Versuchsraumes. Sie bestimmt sich für Versuch I zu: 20,8—8,9 = 11,9 und für Versuch II zu: 20,2 — 6,4 = 13,8. Die Wärmeverluste des Versuchsraumes waren also bei Versuch II um $\frac{13,8 - 11,9}{13,8} \cdot 100 = 16\%$ höher. —

Die Wärmeverluste, welche ein Raum bei einer bestimmten Temperaturdifferenz erfährt, müssen ersetzt werden durch eine entsprechende Wärmezufuhr. Die verloren gehende Wärmemenge hat der Ofen zu liefern. Die Wärmeabgabe eines bestimmten Heizkörpers ist abhängig von dem Temperaturunterschied zwischen der Oberflächentemperatur des Heizkörpers und der ihn umgebenden Luft. Auch hier gilt die vorerwähnte Gleichung. Wiederum sind F die Oberfläche des Ofens und k die Wärmedurchgangszahl konstante Größen, d. h. es bildet die Temperaturdifferenz den Maßstab für die Größe der Wärmeabgabe des Kachelofens.

Die Oberflächentemperatur des Kachelofens wurde stündlich an 31 Stellen mittels Silberkonstantanelementes gemessen und die mittlere Oberflächentemperatur hieraus berechnet. Den Verlauf der Oberflächentemperaturen zeigt das Schaubild 3. Innerhalb 5 Heizstunden betrug die mittlere

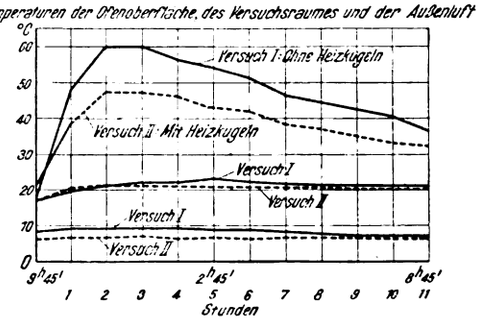


Schaubild 3.

Oberflächentemperatur bei Versuch: I: 49°, bei Versuch II: 41° C, die mittlere Temperaturdifferenz zwischen Ofen und Raumluft oder die Wärmeabgabe bei Versuch I: 49 — 20,8 = 28,2, bei Versuch II: 41 — 20,2 = 20,8.

Digitized by Google

Mittelwerte aus 5 Stunden.

Absolutwerte	Raumtemperatur	°C	Versuch I	20,8	Versuch II	20,2
	Außenlufttemperatur	°C	Versuch I	8,9	Versuch II	6,4
	Temperatur der Ofenoberfläche	°C	Versuch I	49,0	Versuch II	41,0
Relativwerte	Wärmeverluste des Raumes		Versuch I	11,9	Versuch II	13,8
	Wärmezufuhr		Versuch I	28,2	Versuch II	20,8

Da, wie gesagt, die Wärmeverluste des Raumes bei Versuch II um 16% größer sind, so muß auch die Raumtemperatur hier niedriger ausfallen, was auch der Fall ist und aus vorstehender Zusammenstellung hervorgeht. Aus demselben Grunde muß auch bei Versuch II, um auf die Raumtemperatur von 20,8° C bei Versuch I zu kommen, dem Raume 16% mehr Wärme vom Ofen zugeführt werden, nämlich 20,8 (1 + 0,16) = 24,1. Für diesen Wert muß die mittlere Oberflächentemperatur T des Ofens zunehmen. Dieselbe bestimmt sich zu $T - 20{,}8 = 24{,}1$, woraus sich T zu 44,9° C ergibt. Diese Temperatur mußte der Ofen besitzen, um die Raumtemperatur des Versuches I zu erreichen. In Wirklichkeit war nur eine Oberflächentemperatur von 41° C zu verzeichnen. Hieraus folgt, daß mit 3 kg Brennstoff und 4 Heizkugeln unter völlig gleichen Verhältnissen nicht die Heizwirkung im Raume erzielt werden kann, wie mit 5 kg Brennstoff.

Legt man noch einen Zeitabschnitt von 11 Stunden zu grunde, weil bis zu dieser Zeit stündlich gemessene Werte vorliegen, dann erhält man folgende Übersicht.

Mittelwerte aus 11 Stunden.

Absolutwerte	Raumtemperatur	°C	Versuch I	20,9	Versuch II	20,2
	Außenlufttemperatur	°C	Versuch I	8,2	Versuch II	6,3
	Temperatur der Ofenoberfläche	°C	Versuch I	46,0	Versuch II	38,0
Relativwerte	Wärmeverluste des Raumes		Versuch I	12,7	Versuch II	13,9
	Wärmezufuhr		Versuch I	25,1	Versuch II	17,8

Die Wärmeverluste betrugen bei Versuch II mehr als 9,4%. Oberflächentemperatur des Ofens für 20,9° C Raumtemperatur: $T = 20{,}9\,(1 + 0{,}94) + 20{,}9 = 40{,}5°$ C. Die Oberflächentemperatur des Ofens war aber mit 3 kg Brennstoff und den 4 Heizkugeln nur auf 38° C zu bringen, was die Heizwirkung des Versuches I mit 5 kg Brennstoff ausschließt.

Der Einwand, daß bei 11stündiger Versuchsdauer bei Versuch II die Raumtemperatur um 20,9 — 20,2 = 0,7° C zurückbleiben mußte, weil die Außentemperatur um 8,2 — 6,3 = 1,9° C niedriger war, wird hinfällig, wenn man auch die Verhältnisse bei 5stündiger Heizdauer ins Auge faßt. Hier betrug bei Versuch II die Differenz der Raumtemperaturen 20,8 — 20,2 = 0,6° C und diejenige der Außentemperaturen sogar 8,9 — 6,4 = 2,5° C. Trotz größerer Temperaturdifferenz zwischen der Innen- und Außenluft (2,5 gegen 1,9° C) ergab sich fast der gleiche Temperaturunterschied in der Raumluft (0,6 gegen 0,7° C), ein Beweis dafür, daß die Wärmetransmission der einen Außenwand während der Versuchsdauer praktisch keinen Einfluß auf die Raumerwärmung in beiden Fällen ausgeübt hat. Die Raumtemperatur wurde vorzugsweise beeinflußt von der Oberflächentemperatur des Ofens, nicht aber von der Außentemperatur.

Die Wärmeabgabe des Kachelofens verändert sich mit seiner Oberflächentemperatur bei gleichbleibender Lufttemperatur. Die Höhe der Oberflächentemperatur, welche erzielt wird, hängt ab von der Güte der Verbrennung bzw. von der aus dem Brennstoff (Rauchgasen) in den Ofen übergeführten Wärmemenge.

Um bei Verbrennung von 5 kg Kohle in den Ofen die gleiche Wärmemenge überzuführen, wie bei Verbrennung von 3 kg, muß die Ausnutzung im ersteren Falle entsprechend schlechter sein. Sieht man von den nicht vergleichbaren Wärmeverlusten durch die Herdrückstände ab, dann stellen sich, wie gesagt, die Wärmeverluste bei Verfeuerung von 3 kg auf 18%, von 5 kg auf 20%. Bei Versuch II wurden also pro Kilogramm Kohle nutzbar gemacht 5270 · 0,82 = 4320 WE. Vom Ofen wurden aufgenommen im ganzen 4320 · 3 = 12 960 WE. In den 5 kg Kohlen sind 5 · 5357 = 26 785 WE enthalten. Nach Versuch I wurden in den Ofen übergeführt 26 785 · 0,80 = 21 430 WE. Gelangten davon nur 12 960 WE in den Ofen, dann hätten 21 430 — 12 960 = 8470 WE verloren gehen müssen oder rund 39%. Eine derartig schlechte Ausnutzung des Brennstoffes ist bei sach- und fachgemäß gebauten Kachelöfen, selbst bei schlechtester Bedienung der Feuerung, nicht möglich, was zum Teil in dem überaus günstigen Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche begründet ist. Diese Darlegungen dürften zeigen, daß mit den Ewigen Heizkugeln nicht dieselbe Wärmeleistung mit geringerem Brennstoffaufwand, unter gleichen Verhältnissen selbstverständlich, erzielt werden kann.

C. Die Wärmeaufspeicherung.

Eine weitere Frage ist, ob die Heizkugeln eine längere Erwärmung des Ofens sichern. Als das Feuer sich in voller Glut befand, wurden die Heizkugeln nach Vorschrift in den Feuerherd gebracht. Sie erhitzten sich hier fast bis zur Weißglut. Als sich nur noch Glut auf dem Rost befand, wurde die Aschenfalltür fest zugeschraubt, anderenfalls würde ja die in der Ofenmasse aufgespeicherte Wärme durch die durch die Feuerzüge strömende Luft den Ofen ausgekühlt bzw. die Ofenwärme in den Schornstein geführt.

Der Ofen selbst wiegt 875 kg. In dieser Ofenmasse wird die Wärme aufgespeichert. Die Heizkugeln besitzen ein Gewicht von 2 kg. Erwägt man, daß das Gewicht der 4 Kugeln nur 0,23% vom Ofengewicht beträgt, so kann ernstlich von einer Erhöhung der Wärmespeicherung von vornherein nicht gesprochen werden.

Nach einer 11stündigen Heizdauer wurde die Temperatur der Heizkugeln an der Oberfläche gemessen. Sie betrug 50° C und die Temperatur der rechts vom Rost befindlichen Wand des Feuerraumes an der Oberfläche 55° C (s. Abb. 2). Nach einem Verlaufe von 24 Stunden besaßen Heizkugel und Wand gleiche Temperatur, nämlich 23° C. Die Heizkugeln besitzen hiernach kein praktisch hervortretendes Wärmeaufspeicherungsvermögen. Einen weiteren Beleg dafür bietet auch z. B. die nach 11 Stunden noch im Ofen vorhandene Wärmemenge. Bei Versuch I enthielt der Ofen eine Wärmemenge von 4933 WE, bei Versuch II nur 3079 WE d. h. es waren 1854 WE oder rund 37% weniger Wärme aufgespeichert, dabei war die Wärmeabgabe des Ofens während der 11 Stunden im Mittel bei Versuch I größer.

Da unter gleichen Verhältnissen in einem Raume, in dessen Ofen 3 kg Brennstoff verfeuert werden unter Hinzufügung von 4 Heizkugeln, nicht dieselbe Heizwirkung zu erzielen ist, wie bei Verfeuerung von 5 kg Brennstoff, und ferner im ersten Falle weniger Wärme im Ofen aufgespeichert wird, so folgt daraus, daß der Raum bis zum folgenden Tage entsprechend mehr auskühlt, also die Umschließungskörper wie die Raumluft eine niedrigere Temperatur besitzen müssen. Um tags darauf eine angemessene Raumerwärmung zu erzielen, muß mehr als 3 kg Brennstoff verfeuert werden. Die geringere Wärmehaltung des Ofens ist gleichbedeutend mit einer längeren Unterbrechung des Heizbetriebes, welche naturgemäß die Kosten der Heizung erhöht. Die Heizkugeln besitzen nicht die Eigenschaft erhöhten Wärmeaufspeicherungsvermögens. Bei fortgesetzter Anwendung der Heizkugeln ist bei gleichen äußeren Verhältnissen eine unhygienische Raumerwärmung die Folge der Verfeuerung einer um das Gewicht der Heizkugeln verminderten Brennstoffmenge.

Gesamtergebnis: Durch die Benutzung der Ewigen Heizkugeln wird die Ausnutzung des Brennstoffes weder gesteigert noch verringert. Sie sind bei Kachelöfen ohne Einfluß auf den Verbrennungsprozeß. Eine Ersparnis an Brennstoff durch Benutzung der Heizkugeln ist ausgeschlossen.

Unter den gleichen äußeren Verhältnissen und unter Benutzung der vorgeschriebenen Anzahl Heizkugeln und einer

Digitized by Google

bestimmten Gewichtsmenge Brennstoff ist nicht die Wärmeleistung zu erzielen, wie mit einer Brennstoffmenge von dem Gewichte beider.

Die im Heizobjekt aufgespeicherte Wärmemenge ist bei Verfeuerung einer entsprechend geringeren Brennstoffmenge kleiner, was bei weiterer Benutzung der Heizkugeln zu einer unhygienischen Raumerwärmung (unzureichende Wärmegrade, kalte Wände) führt.

Die Ewigen Heizkugeln bringen nach keiner Richtung hin Vorteile, eher Nachteile für den Besitzer. Die Heizkugeln sind vom feuerungs- und heiztechnischen Standpunkte aus betrachtet wertlos.

Die günstigen, eingangs unter I mitgeteilten Versuchsergebnisse stehen im Gegensatz zu den vorstehend niedergelegten Ergebnissen. Eine Erklärung hierfür kann nur darin erblickt werden, daß bei den Untersuchungen unzureichende Beobachtungen in heiztechnischer Hinsicht z. B. über die wesentliche und schon für den Spezialfachmann schwierige Frage des Wärmeinhaltes der Umschließungskörper der beiden Versuchsräume, ferner über die Wärmeverhältnisse der Nebenräume, den Wärmeinhalt der Öfen vor den Versuchen u. a. m. angestellt worden sind. Immerhin bleibt die Schlußfolgerung des Gutachtens eine mindestens bedauerliche Erscheinung.

Die unter II angeführten Feststellungen über die potenzierte und fast dreifache Heizwirkung der Heizkugeln können feuerungs- und heiztechnisch kaum ernst genommen werden und sind für den Fachmann schwerlich diskutabel. [589]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen. (Mit 2 Abb.) Zur Herstellung von Steinen für Koksofenkammern wird entweder saures Material mit 80% SiO_2 und darüber verwendet, oder aber man benutzt ein Material aus tonigem Grundbestandteil mit etwa 20—40% Al_2O_3. Dieses Material muß beträchtlichen chemischen und physikalischen Einflüssen widerstehen. Neben gewöhnlicher Schmelzung kommen von den physikalischen Vorgängen vornehmlich Ausdehnung und Zusammenziehung in Frage, die beim Leeren und Besetzen von Ofenkammern infolge starken Temperaturwechsels eintreten, während sich die chemischen Vorgänge durch Aufnahme und Berührung solcher Körper geltend machen, welche das Gefüge des

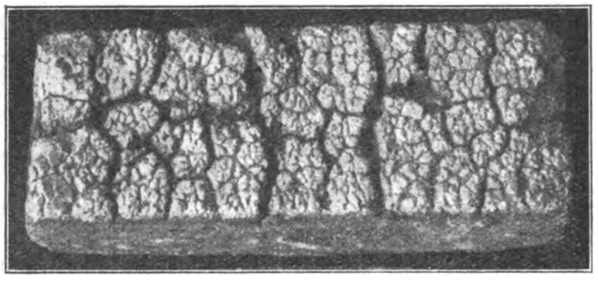


Abb. 1. Wirkung der Natriumsalze auf den Koksofenstein.

Steinmaterials lockern oder mit demselben Verbindungen von niedrigerem Schmelzpunkt eingehen. Von diesen Körpern sind in erster Linie die Natriumsalze zu nennen, welche in Form von Chloriden, Sulfaten, Carbonaten usw. in der Kohle und, im ausgelaugten Zustande, im Kohlenwaschwasser vorhanden sind und in letzterem Falle mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Kohle (12—13%) in die Ofenkammer gelangen. Hier erfahren die Salze bei steigender Temperatur eine Spaltung in Säure und Hydroxyd. Die Säuren finden sich als gebundenes Ammoniak im Gaswasser wieder. Die dampfförmig gewordenen Hydroxyde verbinden sich mit der SiO_2 des Steines unter Bildung einer Na_2SiO_3-

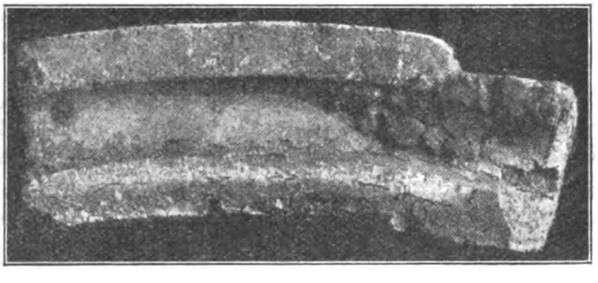


Abb. 2. Im Feuer gezogener Kammerstein.

Verbindung, die zunächst die Außenschicht des Steines in eine helle, fein gesinterte, teilweise glasurartige Masse verwandelt. Diese Schicht ist gegen Temperaturwechsel nicht mehr so widerstandsfähig und erhält an der Oberfläche feine Risse oder Sprünge. Durch diese Sprünge dringen die Salze weiter ein und bilden, wenn die Temperatur hoch genug ist, stärkere gesinterte Schichten, die dann infolge der verschiedenartigen Ausdehnung dieser und der gesunden Steinschicht von einer Anzahl Querrissen zersetzt werden (s. Abb. 1), welche das Gefüge dieser Masse lockern, so daß dieselbe abblättert oder ausbröckelt und mit der Zeit das charakteristische Gebilde der Abb. 1 zeigt.

Die Untersuchung eines solchen aus basischem mit 36% Al_2O_3-Material hergestellten Steines nach einer dreijährigen Betriebszeit zeigt eine bedeutende Anreicherung des Alkaligehaltes: 4,63% in der angefressenen Schicht gegenüber 1,22% im gesunden Stein. Bei weiterer Alkalianreicherung und höheren Temperaturen (durch eventuelle Überhitzung) kann es weiter vorkommen, daß das Material abschmilzt.

Um solche Zerstörungen hervorzurufen (die etwa alle 3 Jahre eine Erneuerung der Wände zur Folge haben), genügen bei einer Kokskohle mit einem Wassergehalt von 12% nur 1,43 g Natronsalze (2,6 g Gesamtsalze) im Liter des Kohlenwaschwassers. Ist der Gehalt an Natronsalzen im Kohlenwaschwasser geringer, so wird auch das Steinmaterial weniger angegriffen, infolge der weniger intensiven Alkalianreicherung. Nach einer fünfjährigen Betriebszeit stieg der Alkaligehalt eines basischen Wandsteines mit etwa 37% Al_2O_3 von 1,1% auf nur 2,8%, was lediglich an besserem Kohlenwaschwasser liegt, welches in diesem Falle nur 0,31 g schädliche Natronsalze im Liter (1,2 g Gesamtsalze) aufwies.

Eine weit weniger in Erscheinung tretende Ursache der Kammersteinzerstörungen ist die durch pyrogene Zersetzung der Kohlenwasserstoffe in den Steinen stattfindende molekulare Ablagerung von Kohlenstoff, der die Widerstandsfähigkeit des Steines durch allmähliche Auflockerung des Gefüges herabsetzen und schließlich zur Zerstörung des Steines führen kann. Derartige Ablagerungen werden vorwiegend bei saurem Material wahrgenommen, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil infolge des im Feuer eintretenden Wachsens der Kieselsäure der Stein voluminöser und lockerer und die Diffussion der Gase auf diese Weise erleichtert wird. Die Untersuchung eines mit C durchsetzten Steines ergab einen C-Gehalt von etwa 6%.

Die Na-Salze gelangen in die Kammer nicht nur im ausgelaugten Zustande mit der anhaftenden Feuchtigkeit der Kohle, sondern auch mit dem in der Kohle vorhandenen natürlichen Gehalt, welcher etwa 0,3—1,1 g pro Kilogramm Kohle ausmacht. Es können daher auch Anlagen, welche ihre Kohlen in trockenem Zustande besetzen, unter Salzanfressungen zu leiden haben, wie die Kammerofen der Gasanstalten. Wenn derartige Erscheinungen bei den Gasanstalten bisher weniger oder gar nicht wahrgenommen sind, so hat es wohl darin seinen Grund, daß der bisher alleinige Vergasungsapparat die Retorte fast ausschließlich aus tonerdereichem mit Chamotte gemagertem und völlig durchgebranntem Material besteht, das im Feuer weder wächst noch schwindet und auch gegen Alkalien infolge der totgebrannten freien SiO_2 größere Widerstandsfähigkeit zeigt. Anders mit der massiven aus einzelnen Steinen aufgebauten Wand eines Kammerofens, bei der physikalische Einflüsse stärker in Erscheinung treten, und wozu auch Material von saurer oder weniger basischer Natur verwendet wird, das den vorher erwähnten Eigenschaften nicht immer entspricht.

Die Anfressungen zeigen sich vorwiegend an den Stellen, welche heißer als mit der normalen Durchschnittstemperatur der Kammer betrieben werden. Da zur Bildung der wenig widerstandsfähigen Natriumsilikate eine gewisse Temperatur erforderlich ist, die bei etwa 1150° C liegt, so kann bei Gegenwart von Salzen die Zerstörung der Kammer verringert und ihre Lebensdauer erhöht werden, wenn man etwas unter dieser Temperatur bleibt.

Die Zusammensetzung der Koksofensteine ist aus der beifolgenden Tabelle zu ersehen.

	I	II	III	IV	V	VI
	%	%	%	%	%	%
SiO_2 . . .	75,18	73,72	61,08	61,29	65,51	55,08
Al_2O_3 . . .	21,59	21,87	34,90	34,77	29,71	41,37
Fe_2O_3 . . .	1,75	1,65	1,86	1,81	1,76	0,89
CaO . . .	0,50	0,34	0,35	0,26	0,45	0,14
MgO . . .	0,16	0,53	0,22	0,17	0,45	0,13
SO_3	—	0,23	0,26	0,23	0,61	0,12
K_2O . . .	0,44	1,17	1,05	1,22	1,33	1,93
Glühverlust	0,38	0,49	0,28	0,25	0,18	0,34

I zeigt eine gute Zusammensetzung, hat sich aber nicht bewährt, weil er nicht gestampft war. III ist beinahe genau so zusammengesetzt wie IV, zeigte aber infolge größerer Quarzitkörner (über 3 mm)

Digitized by Google

eine geringere Lebensdauer, als der Stein IV mit Quarzitkörnern unter 3 mm. Bei VI wurde versucht, den Stein durch künstlichen Zusatz von Alkali immun zu machen; es wurde dadurch tatsächlich eine größere Festigkeit und Dichte erzielt. Dagegen war die Schwindung und die Deformationserscheinungen dieses Materials so erheblich, daß die Wände nach $3^1/_2$ Jahren erneuert werden mußten (s. Abb. 2). IV und V haben sich gut bewährt, und zwar um so besser, je schärfer sie gebrannt wurden.

Die Widerstandsfähigkeit der Steine gegen die schädlichen Einflüsse der Alkalien nimmt mit steigendem Tonerdegehalt zu. Dieses mag seinen Grund darin haben, daß das tonerdereichere Material meist fester ist und im Feuer infolge des geringeren Wachsens sein festes Gefüge wenig ändert, somit das Eindringen der Salze erschwert. Es hat sich ferner gezeigt, daß der zur Hebung des Schwindens beigefügte Quarzit bei einer Korngröße über 3 mm stärkere Anfressungen der Steine ergeben hat, als bei solchen Steinen, welche eine Korngröße unter 3 mm hatten. Dies liegt daran, daß durch das Wachsen der Quarzitkörner die umliegende Masse gesprengt bzw. gelockert wird, und zwar in um so höherem Maße, je größer diese Körnung ist. Die gelockerten Massen bieten dann dem Alkali eine größere Angriffsfläche und erhöhen die Möglichkeit eines schnelleren Eindringens.

Im allgemeinen zeigen sich Steine mit dem dichtesten Gefüge am widerstandsfähigsten gegen alkalische Einflüsse. Gestampfte Steine ergeben eine 30% höhere Lebensdauer in Verkokungskammern, als solche aus ungestampftem Material. Wenn man weiter Sorge trägt, daß die Beheizung der Ofenkammern eine gleichmäßige ist und zu hohe Temperaturen bzw. Überhitzungen vermieden werden, so können die zerstörenden Einflüsse vorhandener Natriumsalze, wenn auch nicht vollkommen beseitigt, so doch erheblich eingeschränkt werden. (F. Schreiber, Über Zerstörungen von Koks- und Gaskammerofensteinen, sowie deren Ursachen, Verlag G. Baedeker, Essen.) L. Litinsky. [569 s]

Koksofengas für Martinöfen. (Auszug aus der Doktordissertation von Dr. Krueger: „Beiträge zur Martinofenbeheizung".) Sowohl das Koksofengas wie auch das Hochofengas zeigen unangenehme Schwankungen in den von den Erzeugungsstellen gelieferten Gasmengen und in der Gasbeschaffenheit. Diese Übel lassen sich jedoch durch Einschalten von Reglern, durch Regulierung der Mischungsverhältnisse (bei Mischgas) und durch Gasometer zum Teil beheben.

Bei der Einführung der Koksofengasheizung in Martinofen versuchte man dasselbe, wie man es mit Generatorgas getan hat, vorzuwärmen. Daß Koksofengas bei der Erhitzung einer erheblichen Zersetzung unterliegt, war seit Untersuchungen von Bunte und Simmersbach bekannt. Die vom Verfasser an Regeneratoren angestellten systematischen Untersuchungen haben die von Simmersbach erhaltenen Resultate bestätigt, wie es aus den folgenden, den zahlreichen Tabellen entnommenen Werten zu ersehen ist.

Temperatur in °C . . .	1162	990	101,5	373	1323	1305	1090
Heizwertabnahme in % .	9,3	5,8	7,0	0,0	27,0	25,0	9,6

Die Ursachen der Heizwertverminderung sind: 1. Verbrennung von Gasbestandteilen durch angesaugte Luft; 2. Dissoziationsvorgänge (bei den in Betracht kommenden Temperaturen nur bei CnHm); 3. Reaktionen von Gasbestandteilen und Dissoziationsprodukten untereinander. Der Heizwertverlust allein bildet aber keine Grundlage für die Beurteilung des Einflusses der Gaszersetzung auf die Wärmewirtschaft des Ofens; man bedarf dazu einer Stoffbilanz der Zersetzung, was im Betriebsversuch nicht durchführbar ist. Es wurde deshalb im Laboratoriumsversuch untersucht: ein Leuchtgas von etwa 5000 WE, ein Koksofengas, wie es meistens den Martinwerken zur Verfügung steht, von etwa 3700 WE, sowie eine Mischung von Koksofengas mit Generatorgas von 2000 WE. Die Veränderungen, welche diese drei Gasarten erlitten haben (chemische Zusammensetzung, Volumvermehrung, Menge des abgeschiedenen Kohlenstoffs) wurden bei verschiedenen Temperaturen (600 bis 1180°) und bei verschiedener Erhitzungsdauer (Aufenthaltszeit des Gases 3,5 und 7 Sekunden) studiert.

Unter Berücksichtigung der Vermehrung der Gasmenge (höchstens 7,4% bei Mischgas, 23,3% bei Koksofengas und 35% bei Leuchtgas) ergibt sich ein durch die Kohlenstoffabscheidung bedingter Heizwertverlust von maximal: 30% bei Leuchtgas, 17% bei Koksofengas und 8% bei Mischgas. Hätte man den ausgeschiedenen Kohlenstoff mit in Rechnung gezogen, so wären diese Verluste entsprechend weniger. Die ausgeschiedene C-Menge beträgt je nach der Temperatur und der Aufenthaltszeit des Gases:

0,012 —0,202 kg pro cbm bei Leuchtgas
0,0047—0,1060 kg pro cbm bei Koksofengas,
0,0031—0,020 kg pro cbm bei Mischgas.

In der Praxis ist der C-Verlust geringer, weil ein Teil des im Gase fein verteilten und voluminösen Dissoziationskohlenstoffs mit dem Gasstrom in den Herdraum geführt wird und da verbrennt; ein anderer Teil dieses C lagert sich an den Gittersteinen des Regenerators ab (wodurch sich die Wärmeübertragung verschlechtern kann), verbrennt jedoch nach dem Reversieren zum großen Teil durch den im Abgase vorhandenen Sauerstoffüberschuß. Die thermische Bedeutung der Gaszersetzung ist demnach nicht so groß, wie es nach der Gasanalyse scheinen möchte. Dagegen sind die übrigen Folgeerscheinungen der Gaszersetzung so schwerwiegend, daß der Vorteil der Erhitzung des Gases in Frage gestellt ist. Das sind in erster Linie Volumenvermehrung, dann die nicht unbeträchtliche Verringerung des spezifischen Gewichtes; beides hat die Vergrößerung der Geschwindigkeiten zur Folge. Es kommt hinzu, das schon bei kalt zugeführtem Koksofengas die Verbrennungstemperatur so hoch ist, daß sie beinahe die Grenze dessen darstellt, was dem Ofenmauerwerk zugemutet werden kann, und daß bei Anwendung von kaltem Gas sich einfachere Bauarten, ohne Umsteuerungsverluste, ergeben. Man ersieht aus den Versuchen ferner, daß die Gesamtmenge des H_2, N_2 und O_2 vor und nach der Zersetzung dieselbe bleibt; nur der Gesamtkohlenstoffgehalt verringert sich um Beträge, die mit den Laboratoriumsversuchen übereinstimmen. Die Zersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe beginnt bereits unterhalb 600°; die Methanspaltung setzt erst bei 1000° kräftig ein und flaut bei 1100° bereits wieder ab. Die CO_2-Reaktionen beginnen auch erst um 1000° erheblich zu werden. Im allgemeinen steigt der Grad der Zersetzung: 1. mit der Konzentration der zersetzlichen Bestandteile im Gase; 2. mit der Temperaturhöhe und 3. mit der Aufenthaltszeit.

Betreffs der Verbrennung von Koksofengas, besonders wenn dieses hoch erhitzt ist, geht aus 70 Untersuchungen hervor, daß bei reinem Koksofengas noch mit einem Luftüberschuß von 10—15% im Herdraum vollkommene Verbrennung stattfindet. Was die Verbrennung der einzelnen Gasbestandteile anbetrifft, so ist bei hoher Temperatur die Affinität des Sauerstoffs zu den Kohlenwasserstoffen verhältnismäßig viel größer, als zu Wasserstoff und Kohlenoxyd; ferner ist die Affinität zwischen den CnHm und O_2 stärker als irgendwelche zersetzende Einflüsse. Für die Verbrennung von H_2 im O_2-Überschuß ist es wichtig, daß bei 2000° die Wasserdampfdissoziation erst 2,5% ausmacht. Für die Verbrennung von CO ist folgende Gleichung anzunehmen: $CO + H_2O = CO_2 + H_2$; nachher verbrennt der H_2 zu H_2O. Von Bedeutung für die Verbrennung ist die Verbrennungsgeschwindigkeit. Sie beträgt in m pro Sekunde für: Schwere Kohlenwasserstoffe 6,5, H_2 4,5 und CO 2,0. Danach verbrennen im Martinofen am leichtesten die Kohlenwasserstoffe, dann folgt H_2 und CO. Bei unvollständiger Verbrennung wird in den abziehenden Gasen in erster Linie CO, in zweiter Linie H_2 gefunden werden, was auch mit den praktischen Ergebnissen übereinstimmt.

Die ausgezeichnete Verbrennung des Koksofengases selbst bei 7—12% Luftüberschuß ist durch folgendes erklärlich: 1. das Verhältnis der brennbaren Bestandteile im Koksofengas zu der nicht brennbaren = 3,5 : 1, im Generatorgas 0,6 : 1. Im Koksofengas ist der Brennstoff in konzentrierter Form vorhanden, im Generatorgas ist er verdünnt; darum verlangt das Generatorgas einen größeren Überschuß; 2. Koksofengas verbrennt wegen des hohen H_2-Gehaltes (größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit) mit kurzer, heißer Flamme; je rascher sich die Verbrennung fortpflanzt, um so geringer braucht der Luftüberschuß zu sein; 3. bei der Beheizung mit Koksofengas geschieht das Zusammentreffen des Gases und der Luft im steileren Winkel und unter einem größeren Druck, was zu einer besseren Ausnutzung des Sauerstoffes führt. Im allgemeinen ist der Luftüberschuß abhängig nächst der Gaszusammensetzung von der Länge des Herdes, der Geschwindigkeit und der Führung von Gas- und Luftstrom.

Hinsichtlich des Einflusses der Gasbeschaffenheit auf die Wärmebilanz des Ofens sind folgende Zahlen von Interesse. Während bei kalt angeführtem Koksofengas 38% der eingeführten Wärmemenge für den Herdraum verbleiben, beträgt diese Zahl bei auf 1300° vorgewärmtem Koksofengas 45,3%. Bei Hochofengas ist diese Zahl noch geringer als bei kaltem Koksofengas.

Die Intensität der Übertragung der Wärme an das Stahlbad ist in erster Linie abhängig von der Höhe der Temperaturdifferenz zwischen der Flamme und der Charge. Allgemein ist die Temperatur höher, je höher Gas und Luft vorgewärmt sind, je geringer die Menge der Verbrennungsgase für die Volumeneinheit des Gases ist, und je höher die Temperatur des Verbrennungsraums. Keineswegs steigt die Temperatur mit dem Heizwert des Gases; vielmehr ist sie eine Funktion der Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte. Die theoretische Verbrennungstemperatur beträgt bei Hochofengas, Generatorgas, kaltem und auf 1300° vorgewärmtem Koksofengas entsprechend: 2206, 2266, 2767, 2770°. Somit ist bei heißem Koksofengas die beste Wärmeübertragung zu erzielen, was zu einer Verkürzung der Chargendauer führt. Ferner ist die Wärmeübertragung abhängig von der Beschaffenheit der Flamme; je mehr strahlende Wärme diese aussendet, um so heizkräftiger ist sie. Je mehr eine Flamme mit glühendem C durchsetzt ist, um so mehr wärmestrahlend wird sie. Wir haben schon oben gesehen, daß erhitztes Koksofengas an sich eine gewisse Menge von freiem Dissoziationskohlenstoff in den Herdraum mitbringt. Von Wichtigkeit ist ferner, daß die Wärme möglichst gleichmäßig über die ganze Fläche des Herdes übertragen werde; je geringer aber der Luftüberschuß wird, desto langsamer verläuft die Verbrennung, desto länger wird die Flamme, und um so gleichmäßiger kann sich die Flamme verteilen.

Auch die Temperaturregelung ist bei Anwendung von Koksofengas vorteilhafter; hier ist es eine direkte, durch Güteänderungen des Mischgases hervorgerufene Regelung; bei Generatorbetrieb dagegen eine indirekte, „Mengenregelung", die nur allmählich erfolgen kann. *Cal.* [569 u]

Flugaschenreiniger von Vertikal-Wasserrohrkesseln. (Mit 2 Abb.) Der Apparat dient zur Reinigung (Abblasen) der Außenseite der Röhren von Vertikal-Wasserrohrkesseln von Ruß und Flugasche; er wird hergestellt von der Vulcan Soot Cleaner Co. of Du Bois, Penn.

Digitized by Google

Die Einrichtung wird an dem betreffenden Kessel fest angebracht und kann von außerhalb, ohne Öffnung einer Tür, betätigt werden und ebenso auch, während der Kessel in Betrieb ist. Wenn der Apparat angebracht ist, verhindert die Tür von besonderer Ausführung zur Einführung für den Reiniger den Eintritt von kalter Luft.

Der Reiniger besteht aus vier Elementen, von denen drei gleichartig sind (*A*, *B* und *C*, Abb. 1), und einem davon abweichenden Stück *D*. Die Bläserelemente *A*, *B* und *C* sind hergestellt, um den besonderen Schwierigkeiten bei dieser Kesselart zu begegnen. Die Entfernung zwischen den einzelnen Rohrreihen ist so gering, daß nur ein Bläserelement von sehr geringen Abmessungen eingeführt werden kann. Sind andererseits Blaserohre von geringen Abmessungen verwendet, so genügt der Querschnitt nicht, um genügend Dampf durch die einzelnen Ausblaseöffnungen einzuführen, wenn sich diese zwischen je zwei benachbarten Rohrreihen befinden. Diese Schwierigkeit wird durch die in Rede stehende Einrichtung dadurch vermieden, daß die Abblaserohre in einem außerhalb des Mauerwerks liegenden Dampfzylinder (Dampfzuführer, *E*, Abb. 2) um ein solches Stück teleskopisch verschoben werden können, als der Entfernung zwischen zwei Rohrreihen entspricht, während die einzelnen Ausblaseöffnungen im Abblaserohr in einem Abstand angeordnet sind, der der Entfernung von zwei Rohrreihen entspricht. Dadurch wird praktisch der Querschnitt der Dampfabblaserohre verdoppelt, bei unverändert kleinem Querschnitt.

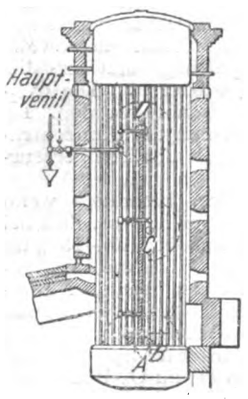


Abb. 1. Gesamtanordnung der Abblasevorrichtung.

Die Reinigung der Rohre soll mit dieser Einrichtung in der folgenden Art geschehen: Das Abblaserohr wird in eine Stellung gebracht, wie sie das mit *A* bezeichnete einnimmt (ganz hineingeschoben), so daß sich die Ausblaseöffnungen in diesem Rohr in dem Zwischenraum zwischen bestimmten Reihen der Wasserrohre befinden. Die Abblaserohre *A*, *B* und *C* lassen sich aber in den Dampfverteilzylindern *E* verschieben, so daß sie in eine Stellung gebracht werden können, wie *B*, Abb. 2 angibt. Dadurch gelangen die Ausblaseöffnungen in die benachbarten Zwischenräume der verschiedenen Rohrreihen. In beiden Stellungen soll dann, wenn der Dampfzufluß geöffnet ist, das Rohr jedesmal um seine Achse gedreht werden, wodurch die Heizflächen von Ablagerungen gereinigt werden.

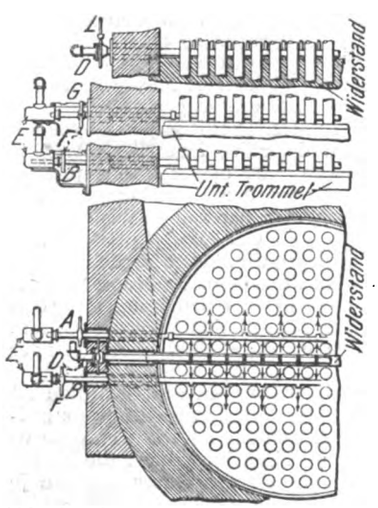


Abb. 2. Anordnung der einzelnen Abblaserohre.

Das Abblaserohr *D* ist in den meisten Fällen nicht verschieblich in der Längsrichtung ausgeführt. Es ist über der Gasführungsplatte (Zwischenwand) angebracht, woselbst ein genügender Zwischenraum zwischen den Rohren vorhanden ist, um dem Abblaserohr einen genügenden Querschnitt zu geben, damit die genügende Dampfmenge zutritt. Dieses Rohr erhält auf beiden Seiten Öffnungen in einem Abstand gleich demjenigen der Wasserröhren. Wird dieses Rohr *D* um 180° gedreht, so bestreichen die aus seinen Ausblaseöffnungen austretenden Dampfstrahlen die oberen Flächenteile der sämtlichen Wasserrohre des Kessels.

Die Arbeit des Abblasens kann in wenigen Minuten erledigt werden. Vor Ingebrauchnahme ist natürlich das Hauptventil geschlossen. Es wird zunächst ein vor diesem Ventil sitzendes Nebenventil geöffnet, um das in der Zuleitung angesammelte Dampfwasser zu entfernen. Alsdann wird das Hauptventil geöffnet, wodurch die Abblaserohre in Tätigkeit treten, nachdem die für jedes dieser Rohre vorgesehenen besonderen Ventile geöffnet sind. Zunächst wird das Blaserohr *A* betätigt; durch den Handgriff wird es um etwa 90° gedreht (wie durch einen Kreisbogen in der Abb. 1 angedeutet). Dabei wird eine Abteilung der Röhren gereinigt. Um die zweite Abteilung zu reinigen, wird Rohr *A* im Verteilerrohr *E* verschoben, so daß die Ausblaseöffnungen in den nächsten Zwischenraum zwischen den Wasserröhren gelangen, welche Entfernung eingestellt ist, wenn ein an dem Handgriff *F* vorgesehener Ansatz in einen Einschnitt *G* gelangt. Das Element wird dann um seine Achse gedreht wie vorher. Der Dampf wird dann abgesperrt. — Alsdann folgt das Abblaserohr *D*, das langsam um 180° gedreht wird, wodurch der obere Teil der Röhren beiderseits des Verteilers gereinigt wird. Die Abblaserohre *B* und *C* werden in der gleichen Art betätigt, wie Rohr *A*. Das Hauptventil wird geschlossen und die Ablaßventile (an den Abblaserohren) werden geschlossen, womit die Tätigkeit der Reinigung beendet ist.

Der Apparat ist einfach, so daß er lediglich nach außen hin in Ordnung zu halten ist. Die Wirksamkeit ist leicht ersichtlich, Versehen bei der Bedienung der Einrichtung erscheinen ausgeschlossen. Durch die Reinhaltung der Heizflächen wird der Wärmeübergang in den Kessel verbessert. („Power", 17. August 1915, S. 223.)

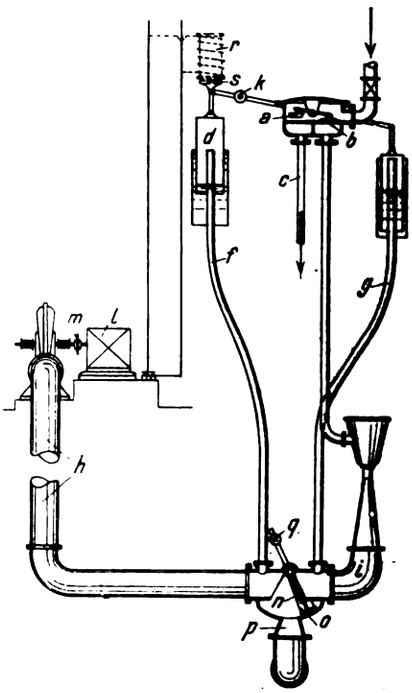
A. Dosch. [569 x]

Statistische Angaben über die amerikanische Nebenproduktenerzeugung im Jahre 1915. Die Nebenproduktenerzeugung Amerikas weist während des Krieges eine ganz beträchtliche Steigerung auf. Während sich im Jahre 1914 der Gesamtwert der Nebenproduktenerzeugnisse auf 17 500 000 Dollars (73 500 000 M.) belief, war dieser im Jahre 1915 schon auf 29 824 579 Dollars (125 000 000 M.) angewachsen. Die folgende Zahlentafel gibt ein Bild über die entsprechenden Zahlen, die Mengen und die durchschnittlichen Werte je Einheit der einzelnen Nebenprodukte:

	Menge	Gesamtwert in ℳ	Einheitswert
Teer	628 000 000 l	15 000 000	0,024 ℳ/l
Ammonium-Sulfat	90 900 000 kg	23 700 000	0,260 ℳ/kg
Ammoniakwasser	48 300 000 l	5 200 000	0,108 ℳ/l
Salmiak	13 600 000 kg	12 500 000	0,919 ℳ/kg
Erzeugtes Gas	6 040 000 000 cbm	—	—
Überschüssiges Gas:			
zu Beleuchtungszwecken	487 000 000 cbm	13 000 000	0,027 ℳ/cbm
zu Hausfeuerungszwecken	782 000 000 cbm	13 300 000	0,017 ℳ/cbm
für industrielle Feuerungszwecke	1 120 000 000 cbm	10 000 000	0,009 ℳ/cbm
Rohe Leichtöle	59 500 000 l	16 900 000	0,284 ℳ/l
Sekundäre Leichtöle	826 000 l	120 000	0,145 ℳ/l
Benzol	11 400 000 l	6 000 000	0,526 ℳ/l
Toluol	2 830 000 l	6 430 000	2,272 ℳ/l
Lösungsnaphta	890 000 l	194 000	0,218 ℳ/l
Naphthalin	211 000 kg	197 000	0,933 ℳ/kg
Andere Erzeugnisse	—	1 590 000	—
		124 131 000	
Koks	14 300 000 t	204 000 000	14,265 ℳ/t
	zus.:	328 131 000	

Iron and Coal Trade Review 1916, 1. September, 254. *R.* [649 c]

Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen im Windraume von Gasgeneratoren. (Mit 1 Abb.) Bei Gasgeneratoren, die mit Druckgebläse betrieben werden, können dadurch Explosionen auftreten, daß bei einem plötzlichen Versagen des Gebläses die im Ofen entwickelten Gase in den Windraum zurückgedrängt werden und sich hier entzünden. Ferner kann beim Stillstehen des Ventilators infolge der Abkühlung des Gases in der Gasleitung Luft in die letztere angesaugt werden und auf diese Weise gleichfalls eine Explosion entstehen. Um diese Übelstände zu vermeiden, wird von Poetter in Düsseldorf eine Einrichtung verwandt, bei der im Augenblicke des Versagens des Ventilators ein Dampfstrahlgebläse selbsttätig in Betrieb gesetzt wird, so daß auch die Gaserzeugung keine Unterbrechung erfährt.



Die Umschaltung von dem Hauptbläser auf den Hilfsbläser erfolgt mittels eines Dreiwegeventils, das in Abhängigkeit von dem Überdruck umgestellt wird, der in der Generatorzuleitung herrscht. Umgekehrt soll bei Wiederinbetriebnahme des Ventilators ebenso selbsttätig das Dampfstrahlgebläse ausgeschaltet werden.

Die Ventilanordnung ist in der Abbildung dargestellt.

Die Einrichtung besteht aus einem Doppelventil mit zwei gut ausgeglichenen, fast völlig entlasteten Ventilen *a* und *b*. Das Ventil *a* vermittelt den Zugang zu dem Windraum des Gaserzeugers. Der hier dem Ventilator zugesetzte Dampf (der kurz Zusatzdampf genannt sei) strömt durch das Ventil *a* und Rohr *c*, solange der Ventilator arbeitet, dem Windraum zu, während das Ventil *b* für das Gebläse geschlossen ist. Die Ventile *a* und *b* werden durch die zwei Tauchzylinder *d* und *e* in ihrer Lage gehalten. Diese stehen durch die Leitungen *f* und *g* mit den Windleitungen vom Ventilator bzw. vom Dampfstrahlgebläse *i* in Verbindung. Solange der Druck in diesen Windleitungen größer ist als der maximale Gasdruck der Anlage,

Digitized by Google

wird der Tauchzylinder *d* in seiner gezeichneten Stellung verbleiben und damit auch das Ventil *a* geöffnet und *b* geschlossen sein. Durch ein verstellbares Gewicht *k* kann der Auftrieb der Tauchzylinder den jeweiligen Verhältnissen entsprechend geregelt werden.

Fällt nun aus irgendeinem Grunde die Windpressung unter dem Zylinder *d*, sei es durch Versagen des Elektromotors *l* durch Kurzschluß, Reißen der Kupplung *m* o. dgl., so wird der Tauchzylinder *d* infolge seines Übergewichtes dem Zylinder *e* gegenüber in seine tiefste Stellung gehen und damit sofort das Dampfstrahlgebläse durch Öffnen des Ventils *b* in Betrieb setzen. Die Klappe *n* wird hierbei durch den einseitigen Winddruck von der Gebläseseite her umgestellt, so daß die Gleitfläche bei *o* über die Öffnung bei *p* hinweggeschoben wird. Für das schnelle Arbeiten der Klappe ist es von Wichtigkeit, daß der Kolben *e*, solange die Klappe *n* noch nicht über ihre Mittellage hinaus gedreht ist, durch die Gebläseluft bis in seine höchste Stellung gehoben wird, wodurch das Ventil *b* rasch geöffnet wird und der volle Druck bei *n* zur Wirkung kommt. Ein entsprechend eingerichtetes Gegengewicht *q* dreht die Klappe, sobald diese über ihre Mittellage hinausgedreht ist, in ihre Endlage, so daß hierauf der Gebläsewind bei *p* ungehindert nach dem Windraum des Generators strömen kann.

Sobald der Ventilator nun wieder zu arbeiten beginnt, während das Dampfstrahlgebläse noch in Tätigkeit ist, wird die vom Ventilator geförderte Luft den Tauchkolben *d* hochdrücken, weil ja die Klappe *n* zunächst noch die Leitung absperrt. Gleichzeitig wird aber das Strahlgebläse durch Schließen von Ventil *b* außer Tätigkeit gesetzt, so daß in diesem Augenblick auch die Klappe *n* in der bekannten Weise umgelegt wird und der Wind nun in den Windraum einströmt.

Bemerkt sei hier noch, daß statt der beiden Tauchzylinder *e* und *d* ein Elektromagnet *r* so in den Stromkreis des Ventilatormotors eingebaut werden kann, daß, solange der Magnet unter Strom steht, sein Anker *s* eingezogen und damit Ventil *a* geöffnet und Ventil *b* geschlossen ist. Wird nun der Magnet stromlos, so daß auch der Motor stehen bleibt, so sinkt durch das Gegengewicht *k* der Anker *s*. öffnet dadurch das Ventil *b* und schließt Ventil *a*. Hierauf würde die Klappe in derselben Weise, wie schon geschildert, arbeiten, und auch endlich dieselbe Wirkung wie vorher eintreten. Auch eine Umkehrung der Bewegung und Wirkungsweise der Ventile wäre ohne weiteres denkbar, indem der Magnet, sobald er wieder Strom erhält, den Anker anziehen und damit das Gebläse ausschalten würde, während der Ventilator wieder die normale Windpressung herstellen würde.

Aus dem Vorstehenden geht ohne weiteres hervor, daß ein derartiger Apparat auch für ganze Gruppen von Generatoren mit gemeinsamen Ventilator und Gassammelkanal verwendet werden kann.

g—. [569 t]

Bücherbesprechungen.

Über Müllverbrennungsanlagen. Von Ing. B. Schapira. Mit 11 Abbildungen im Text. Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Sozial-Technik". Berlin 1916, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis geh. 1,60 ℳ.

Die wirtschaftliche und dabei einwandfreie Beseitigung des in den Städten abfallenden Mülls ist zweifellos eine wichtige Frage, welche die Stadtverwaltungen größerer Städte beschäftigt. Infolge der Schwierigkeit, welche die Beseitigung dieser Abfälle bietet — für den Tag und Kopf der Bevölkerung rechnet man im Durchschnitt 0,5 kg Müll —, geht das Bestreben immer mehr dahin, die Abfälle durch Feuer zu zerstören: zu verbrennen. Bei diesem Bestreben stellte sich heraus, daß die Abfälle nicht nur selbst verbrennbar sind, sondern es ergab sich auch die Möglichkeit, bei ihrer Verbrennung so viel Wärme zu gewinnen, daß durch ihre Verwendung, in Verbindung mit der Gewinnung der Schlacke als Auffüllmaterial und für andere Zwecke, in der Regel die Betriebskosten gedeckt werden konnten.

Da das hier in Frage kommende Material sehr unterschiedlich ist, im Durchschnitt große Mengen unverbrennlicher Stoffe enthält und daher schwer brennbar ist, so waren zu seiner Verbrennung Feuerungsanlagen besonderer Ausführung erforderlich. — Im vorliegenden Buche werden drei verschiedene Konstruktionen von Müllverbrennungsanlagen beschrieben: 1. Bauart Herbertz, 2. Bauart Humboldt und 3. Bauart Uhde, die sich hauptsächlich in Deutschland eingeführt haben.

Nach Bauart Herbertz sind die Müllverbrennungsanlagen der Stadt Frankfurt a. M., der Stadt München in Puchheim, sowie der Stadt Leiden in Holland ausgeführt; die Bauart Humboldt ist bei den Anlagen der Städte Barmen und Fürth i. B. verwendet, während die Bauart Uhde bei den Anlagen der Stadt Hamburg in Anwendung ist. Über die Anlagen der erwähnten Städte ist in dem Buch eine nähere Beschreibung enthalten, die zum Teil durch die Wiedergabe von Versuchsergebnissen an einzelnen dieser Anlagen ergänzt und durch Abbildungen unterstützt wird.

Das Buch ist geeignet, sich über die Bauart und den Betrieb der in Deutschland hauptsächlich im Gebrauch stehenden, bewährten Müllverbrennungsanlagen zu unterrichten. Dosch. [659]

Das Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. Von Oberingenieur Franz Schäfer. München und Berlin 1916, Verlag R. Oldenbourg. Geh. 0,80 ℳ.

Das Büchlein bringt zunächst einige kurze geschichtliche Angaben über die Verwendung des Gases für gewerbliche und industrielle Zwecke, behandelt die Vorteile der Gasfeuerung sowie deren Wirtschaftlichkeit und ihre Grenzen und beschreibt die verschiedenen Brennerarten. Der Hauptabschnitt ist den verschiedenen Anwendungsgebieten gewidmet, für welche die Beheizung mit Gas Anwendung finden kann. Es wird gezeigt, für wie zahlreiche Zwecke die Gasbeheizung von Vorteil sein kann, und wie sich deren Einrichtung dabei zweckmäßig gestalten läßt. *D.* [668a]

Geschäftskalender für den Weltverkehr 1917. Von C. Regenhardt. Berlin-Schöneberg, Verlag von C. Regenhardt G. m. b. H.

Neben Angaben von allgemeinem geschäftlichen Interesse über Bahnen Europas, Dampferlinien, Eisenbahngütertarifen, Maß- und Gewichtstabellen der verschiedenen Länder im Vergleich zum metrischen Maß u. dgl. bringt der Kalender ein Verzeichnis fast aller Orte Deutschlands und aller wichtigeren Orte der übrigen Länder der Erde in alphabetischer Reihenfolge. Die bei den einzelnen Orten vermerkten Angaben über Bahnverbindung, über Bankverbindungen, Inkasso und Auskunftstellen werden für wohl alle geschäftlichen Betriebe zu gegebener Zeit von Nutzen sein. Die Besitzer des Buches sind gegen eine mäßige Gebühr in der Lage, sich Auskünfte über Geschäfts- und Kreditverhältnisse in kurzer Frist, ohne den Umweg über eine Auskunftszentrale, zu verschaffen. *D.* [668b]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Technik der Saarbrücker Steinkohlenablagerung.** Von Willert. (Glckf., Heft 52, 23. Dez. 1916, S. 1121.)

Schluß: Das sich heute dem Auge darbietende, in seiner Hauptanlage recht einfache Faltengebilde des Pfälzer Sattels wird einmal durch eine weitgehende Sonderfaltung und sodann durch die Einwirkung zahlreicher Verwerfungen stark verwirrt. *p.*

2) **Zur Brennstofffrage nach dem Kriege.** Von Gwosdz. (Brk., Heft 39, 22. Dez. 1916, S. 339.)

Ausführungen zu dem Aufsatze von Schäfer in der Chem. Ztg. vom 27. Mai 1916. (Schluß folgt.) *p.*

3) **Pechstaubfeuerung.** Von Zwicker. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 1, 2. Jan. 1916, S. 12.)

Zur Zeit dürfte wegen des Kriegsbedarfes Hartpech nicht verfeuert werden, doch bleibt dies späteren Zeiten vorbehalten. *p.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

4) **Die rumänische Petroleumindustrie.** Von Köhler. (Kohle u. Erz., Heft 51/52, 25. Dez. 1916, S. 603.)

Die Petroleumproduktion Rumäniens betrug im Jahre 1913 1 885 619 t, von denen über 1 Mill. t zur Ausfuhr gelangten. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

5) **By-Products insure preparedness.** Von Porter. (Iron Tr. Rev., Heft 15, 12. Okt. 1916, S. 725.)

Stickstoff kann in großen Mengen für Kriegsbedarf aus den Nebenprodukten der Steinkohlendestillation, besonders Ammoniak, gewonnen werden. Das Anwachsen der Verkokung in den letzten fünf Jahren im Schaubild. *p.*

6) **Die Grenzen wirtschaftlicher Gasausbeuten.** Von Gareis. (Jl. Gasbel., Heft 52, 23. Dez. 1916, S. 645.)

Der Wirtschaftlichkeit der Gasausbeute wird ihre Grenze gesteckt von dem Preis der Kohle und der Nebenprodukte, vornehmlich dem des Koks. Beispielsweise Berechnung. *p.*

7) **Teerschmierung für Gassauger.** Von Peters. (Jl. Gasbel., Heft 52, 23. Dez. 1916, S. 647.)

Bei allen Saugern, welche Teerschmierung (Bamag) haben, ist der auffällig ruhige Gang derselben der beste Beweis, daß die Teerschmierung überall zu empfehlen ist. Die Kosten für die Anlage sind gering. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

8) **Über neuzeitliche Aschenabsaugeanlagen.** (Brk., Heft 39, 22. Dez. 1916, S. 342.)

Die Apparatur solcher Anlagen besteht aus dem Aufnehmer (Rezipienten), den Trocken- oder Naßfiltern und den Vakuumpumpen. *p.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

9) **Moderne Rauchbeseitigung nach technischen und hygienischen Anforderungen.** Von Grempe. (Soz.-Techn., Heft 24, 15. Dez. 1916, S. 237.)

Rauchabsaugevorrichtungen an Lokomotivschuppen. Abb. *p.*

10) **Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges.** Von Pfotenhauer. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 51, 22. Dez. 1916, S. 401.)

Schluß: Günstigster Betriebsdruck und Hauptabmessungen. *p.*

Digitized by Google

Statistik.

11) **Böhmische Kohle im Jahre 1915.** (Glckf., Heft 52, 23. Dez. 1916, S. 1134.)
Die Kohlenförderung Österreichs 1914 gegen 1913 hat einen Rückgang um 4,8 Mill. t = 11% erfahren, 1915 gegen 1914 ist eine weitere Abnahme, und zwar um 893 000 t = 2,3%, zu verzeichnen, die ausschließlich auf der Minderförderung von Braunkohle beruht hat. *p.*

Dampferzeugung.

12) **Elektrolytischer Kondenswasserentöler Bauart Reubold.** (Kohle u. Erz, Heft 51/52, 25. Dez. 1916, S. 607.)
Beschreibung des von der Hanomag gebauten Entölers. Abbildungen. *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

13) **Über die Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen.** Von Markgraf. (St. u. E., Heft 52, 28. Dez. 1916, S. 1245.)
Trotzdem aus Koks und Steinkohlen hergestellte Generatorgase in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr ähnlich sind, zeigte doch der praktische Betrieb ein verschiedenartiges Verhalten bei der Verwendung im Martinofen. Die Öfen gingen mit reinem Koks langsamer. *p.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

14) **Die Technik der Absorption der Gase.** Von Hempel. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 1, 2. Jan. 1917, S. 6.)
Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des Vereins Deutscher Chemiker am 22. Oktober 1916. Abb. *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

15) **Gewährleistung bei Brennöfen.** Von Conrad. (Tonind.-Ztg., Heft 152, 23. Dez. 1916, S. 868.)
Bei Brennöfen können Leistungen und Kohlenverbrauch erst dann ermittelt werden, wenn die Ofenfeuchtigkeit vollends ausgetrieben ist, was aber niemals beim ersten und zweiten Rundbrand möglich ist. Hingegen ist es wohl möglich, beim ersten Rundbrand, d. h. bei sachgemäßer Feuerführung und Beschickung des Ofens, einen tadellosen Brand zu erzielen. *p.*

16) **Die Feuereinströmung an Porzellanöfen.** Von Hertwig. (Spr., Heft 48, 30. Nov. 1916. S. 359.)
In Mitteldeutschland sind vornehmlich zwei Brennofensysteme in Gebrauch, das ältere Thüringer und der neuere Bayrische Ofen. Die Feuereinströmungsöffnung hat bei beiden stets Rostbreite. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

17) **Neues von Heizkessein und Heizungsreglern.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M. Heft 52, 29. Dez. 1916, S. 409.)
Ofen für Warmwasser- und Dampfheizung nach Wolf, Gliederkessel von Krug, sowie von Gebr. Körting, Ölfeuerung für Heizkessel, Regler für Dampfluftheizung. Abb. *p.*

18) **Berliner Kachelöfen.** Von Bastian. (Tonind.-Ztg., Heft 1, 2. Jan. 1916, S. 2; Heft 2, 4. Jan. 1916, S. 7.)
Ausgehend von dem Werkchen Haases „Die Kachelöfen" werden die verschiedenen Typen des Berliner Kachelofens kritisch beleuchtet. Abb. (Schluß folgt.)] *p.*

19) **Warmwasserkessel mit herausziehbarer Feuerbüchse.** (Gesundheitsing., Heft 52, 23. Dez. 1916, S. 553.)
Bericht von F. Löwenstein über seinen neuen Warmwasserversorgungskessel, durch den das Abklopfen des Kesselsteins erleichtert werden soll. Abb. *p.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

20) **Erfahrungen und Versuche mit Ersatzschmiermitteln.** Von Wießner. (Chem. App., Heft 24, 25. Dez. 1916, S. 217.)
Im allgemeinen haben sich die Ersatz- und Streckmittel gut bewährt. Die Meiderolöle, die aus festen Teerolen hergestellt werden, dürften noch weiter vervollkommnet werden. *p.*
]671]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1 a, 22. C. 24 188. Sichtvorrichtung zum Entstauben oder zum Klassieren von trocknem Gute, wie Kohle, Mineralien, Korn u. dgl. Compagnie de Fives-Lille, Paris, Paul Habets, Montégnée, u. Antoine France, Lüttich. 12. 12. 13.

24 c, 1. P. 34 500. Feuerung, insbesondere für Dampfkessel, mit schachtförmigem Vergaserraum, in dem stückige Kohle in freiem Fall vergast wird. Carl Emil Pedersen, Destre Aker b. Christiania, Norwegen. 30. 12. 15. Norwegen 11. 1. 15.

10 a, 17. G. 44 506. Verfahren und Vorrichtung zum Löschen von Retortenkoks in Förderkübeln. Dipl.-Ing. Ernst Goffin, Sandelmühle 2, u. Wilhelm Dahlheim, Stallburgstr. 38, Frankfurt a. M. 11. 10. 16.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4 e, 2. H. 67 848. Verfahren zur fortlaufenden Erzeugung von Wassergas. A. F. Holmgren, C. O. Äqvist u. Dr. G. Hellsing, Trollhättan, Schweden. 15. 1. 15. Schweden 18. 11. 14.

4 g, 26. M. 59 275. Dampfbrenner, bei welchem die Brennstoffzuführung von der Anheizung abhängig ist. Georg Albrecht Meyer, Herne i. W. 10. 3. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a, 17. W. 45 610. Kokslöschvorrichtung für rostartig durchbrochene Löschplätze. Rudolf Wilhelm, Altenessen, Rhld., Vereinsstr. 37. 20. 7. 14.

81 e, 17. K. 57 420. Schleuse bei Saugluftförderung für Schüttgut. Christian Köster, Düsseldorf, Lindemannstr. 1. 12. 1. 14.

4 c, 18. B. 82 112. Sicherheitsvorrichtung für Gasbehälter und Gasleitungen. Berlin, Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges., Berlin. 27. 7. 16.

10 a, 17. T. 20 276. Vorrichtung zum mechanischen Verladen und Absieben von Koks. Hermann Terbeck, Homberg, Niederrhein, Duisburger Str. 190. 13. 3. 15.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e, 25. C. 26 135. Registriervorrichtung für Gasgeschwindigkeitsmesser. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a. M. 25. 5. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a, 2. B. 80 145. Herdförmiger Kippofen für Öl- oder Gasfeuerung mit vor den gegenüberliegenden Stirnseiten liegenden Feuerungsdüsen. Zus. z. Pat. 290 712. Wilhelm Bueß, Hannover, Stader Chaussee 41. 14. 9. 15.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 a, 3. St. 30 025. Neuerung an den gußeisernen Glockenböden der Destillier- und Rektifizierapparate. Strauch & Schmidt, Neisse, O.-S. 24. 6. 16.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c, 3. T. 20 763. Scherrost für ununterbrochen arbeitende Schachtöfen mit zusammensinterndem Brenngut; Zus. z. Pat. 293 284. Rudolf Thiele, Höxter. 7. 4. 16.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 2. B. 80 112. Kammertrockerei für Tonwaren; Zus. z. Anm. B. 73 097. Arnold Bührer, Konstanz, Schottenstr. 23 u. 25. 9. 9. 15.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 c, 657 023. Halbgasfeuerung für Braunkohle mit Vorvergasung in einem schachtartigen Raum. Otto Kretzschmar, Magdeburg, Belfortstr. 30. 26. 10. 14. K. 65 061.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe, einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 a. 656 950. Abschaltbarer Heizbrenner. Jakob Leibrock, Ernstweiler, Pfalz. 27. 11. 16. L. 38 452.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l. 656 998. Apparat zur absorbometrischen Gasanalyse mit festen Stoffen. Dr. Hugo Strache, Wien, u. Dr. Kasimir Kling, Lemberg. 11. 11. 16. St. 21 148.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 d. 657 068. Schornstein- und Ventilationsaufsatz. A. Kindermann-Amler, Prag; Vertr.: Theodor Müller, Berlin-Weißensee, Trarbacher Str. 4. 11. 12. 16. K. 69 336.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a, 656 914. Verdampfer für Zusatzwasserverdampfung. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 18. 5. 14. St. 19 484.

13 b. 657 060. Vorwärmerrohr. Fa. Alexander Coppel, Hilden, Rhld. 9. 12. 16. C. 12 496.

47 g. 657 057. Selbstschluß-Zapfhahn. Buschbeck & Hebenstreit, Dresden. 6. 12. 16. B. 76 122.

47 g. 657 355. Absperrventil. Drägerwerk Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck. 7. 16. D. 30 014.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

24 l. 657 069. Selbsttätiger Feuerungsregler zur gleichmäßigen Erhitzung von Gasen und Dämpfen. Dingler'sche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken. 13. 12. 16. D. 30 413.

12 a. 656 985. Kontinuierlich wirkender Verdampfer mit senkrechten Heizrohren und einem oder mehreren Verdampfungskörpern. Wilhelm Wiegand, Merseburg. 15. 4. 16. W. 47 147.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 657 346. Ofen für Brennmaterial mit stehendem Röhrensystem. Richard Ludwig, Auma i. Thür. 18. 12. 16. L. 38 513.

36 e. 657 313. Heizlamelle für den Lamellenheizkörper von Flüssigkeitserhitzern. Fa. G. Knodt, Frankfurt a. M. 16. 7. 15. K. 66 536.

36 a. 657 192. Verengungsmuffe für Ofenrohre. Carl Treeck G. m. b. H., Dortmund. 14. 11. 16. T. 18 805.

36 d. 656 984. Heizofen mit eingebauter Befeuchtungs-, Entstaubungs- und Reinigungsvorrichtung. Johannes Hendrikus Van der Meiden, Amersfoort, Niederlande. 23. 3. 15. M. 53 268. Holland 24. 3. 14. [670]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. FEBRUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 10

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Der Brennprozeß der Tone und Kaoline. Von Prof. Dr. P. Rohland, Stuttgart 113
Versuche mit einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat. Von Geh. Reg.-Rat Prof. Josse und Prof. Dipl.-Ing. Lewicki. Mit 9 Abbildungen 115
Umschau: Die Lagerung der Kohle. — Enthärtung des Speisewassers in der Zentrale der Public Service Company in Wisconsin. (Mit 2 Abb.) — Wirtschaftlichkeit im Kesselbetriebe. — Über den Bau von Röhrendampfkesseln. (Mit 4 Abb.) — Über den Wasserumlauf in liegenden Wasserrohrkesseln. (Mit 3 Abb.) — Lokomotivenüberhitzer. (Mit 3 Abb.) — Elektrisch beheizter Bombenofen 118
Bücherbesprechungen 122
Zeitschriftenschau 123
Patent- und Gebrauchsmusterliste 124

Der Brennprozeß der Tone und Kaoline.

Von Prof. Dr. P. Rohland, Stuttgart.

Die Kolloidstoffe der Tone und Kaoline spielen nun auch beim Brennprozeß eine wichtige Rolle, der Brennprozeß der Tone und Kaoline wird durch die Schmelzpunkte der reinen Substanzen und der Mischungen und Beimengungen bedingt.

An der Spitze stehen Kaolin (Sm. 1830°) und Tonschiefer (Sm. 1850°). Beimengungen jeglicher Art drücken den Schmelzpunkt herab. Gehalt an Silziiumoxyd läßt den Schmelzpunkt sinken, und zwar um so größer, je feiner die Korngröße des Sandes ist.

Die als Flußmittel benutzten Oxyde MgO, CaO, Fe_2C_3, K_2O lösen sich im Ton und Kaolin einfach auf; proportional der Menge der zugesetzten Oxyde erfolgt die Schmelzpunkterniedrigung. Tone, welche 30% Kalziumkarbonat enthalten, schmelzen schon bei Segerkegel 1, etwa 1150°. Tone, welche oberhalb des Segerkegels 26, etwa bei 1650° niederschmelzen, werden als feuerfest bezeichnet.

Außer dem Schmelzpunkt selbst ist für die Tone, Kaoline und ihren Brennprozeß von größter Wichtigkeit sein Abstand vom Sinterungspunkt, dem Punkt, von dem an sich die Tone und Kaoline in jenem eigentümlichen Übergangsstadium zwischen starrem und geschmolzenem Zustand befinden.

Die Sinterung ist nicht nur eine oberflächliche Schmelzung, sie ist besonders dadurch charakterisiert, daß Teile in dem inhomogenen Tongemenge sich bereits im flüssigen Zustand befinden, während andere im festen Zustand verharren und von diesen durchtränkt werden.

Dieses Übergangsstadium wird beim Brennen der Tone und Kaoline erreicht.

Sind Schmelzpunkt und Sinterungspunkt einander nahe gerückt, so ist die Gefahr der Entformung vorhanden.

Der Brennprozeß der Mauerziegel geht im Ringofen von Hoffmann oder im Gaskammerofen von Mendheim vor sich.

Die Brenntemperatur der Mauerziegel ist ziemlich niedrig und richtet sich nach ihrer Zusammensetzung. Produkte aus kalkreicheren Tonen werden einer Temperatur, die den Schmelzpunkten des Segerkegels 09—07, etwa 790° bis 1010°, entspricht, ausgesetzt, kalkärmere Tone bei Segerkegel 05—03, ca. 1050—1090° gebrannt.

Die Maximaltemperatur dürfte bei Segerkegel 7, 1270°, liegen.

Ein Unterscheidungsmerkmal zwischen kalkreicheren und kalkärmeren Tonen ist, daß bei ersteren Sinterungs- und Schmelzpunkt ziemlich zusammentreffen, während die letzteren beiden Punkte meist mehrere hundert Grad voneinander entfernt liegen, so daß bei ihnen der Brennprozeß leichter zu handhaben ist.

Ein interessantes Kapitel, das noch wenig eingehender wissenschaftlicher Untersuchung unterzogen ist, bildet die durch die pyrochemischen Reaktionen hervorgerufene Brennfarbe. Im wesentlichen sind es drei Faktoren, die dabei Berücksichtigung finden müssen, die chemische Zusammensetzung der Ziegel, die Höhe und Dauer der Brenntemperatur und die Beschaffenheit der Feuergase.

Die Grundlage der rotbraunen Farbe der Mauerziegel gibt der Gehalt an Eisenoxyd, aber die verschiedenen Schattierungen dieser Farbe hängen noch von anderen Umständen ab. Bei hohem Gehalt an Tonerde wie an Kalkstein tritt eine Verblassung der rotbraunen Farbe ein; ist der Kalkgehalt sehr groß, so wird die rotbraune Färbung durch die gelbgrüne ersetzt, vorausgesetzt, daß die Temperatur hoch ist, und daß die Feuergase reduzierend wirken.

Das in den Rauchgasen enthaltene Schwefeldioxyd bewirkt die Bildung von schwefelsauren Salzen, die eine Verfärbung nach Weiß zur Folge hat; doch können diese durch stark reduzierendes Feuer wieder zersetzt werden.

Den Brennprozeß der feuerfesten Steine und die ihn begleitenden Vorgänge habe ich schon an dieser Stelle geschildert. Das Charakteristische des Tonrohmaterials, mit dem die gewöhnlichen Töpferwaren hergestellt werden, ist der Gehalt an Eisenoxyd, dem sie die gelb- und rötlichbraune Farbe verdanken.

Die schwarze Farbe von Töpferwaren rührt von einer Imprägnierung von Kohlenstoff her.

Ferner unterscheiden sie sich bezüglich ihrer Herstellungsart von den anderen Tonwaren dadurch, daß sie nur einmal gebrannt werden, und sogleich mit aufgetragener Glasur. Das Verglühen fällt hierbei weg. Auch werden sie ohne weiteren Schutz, ohne die Umhüllung von Kapseln, der Brenntemperatur, die weit niedriger als bei den übrigen Tonen ist, ausgesetzt.

Das Brennen der Kaoline zur Herstellung des Porzellans geschieht auf folgende Weise:

Um es vor direkter Einwirkung des Feuers, vor den pyrochemischen Einflüssen der Rauchgase zu schützen, geschieht der Garbrand in Kapseln und Kassetten, die aus Schamottesteinen hergestellt sind.

Der pyrochemische Prozeß, der sich zwischen Segerkegel

Digitized by Google

15—20, etwa 1400—1500°, abspielt, ist einer genauen, wissenschaftlichen Durchforschung noch nicht unterzogen worden, so daß Einzelheiten über den Verlauf dieser Reaktionen nicht bekannt sind.

Eine Schwierigkeit, die sich auch bei der Untersuchung des Brennprozesses des Portlandzements geltend macht, liegt darin, daß nur einzelne Bestandteile des angewendeten Gemisches den Schmelzpunkt erreichen, während der größere Teil in dem gesinterten Zustand, in dem Übergangszustande zwischen fest und flüssig, sich befindet.

Von den Bestandteilen des Rohmaterials hat den niedrigsten Schmelzpunkt der Feldspat, nämlich bei Segerkegel 10, etwa entsprechend einer Temperatur von 1330°; während er also in flüssigen Zustand übergeht, ist die eigentliche Tonsubstanz, das basische Aluminiumsilikat, bei dieser Temperatur noch unschmelzbar und nicht einmal sinterungsfähig; da nun die sauren Aluminiumsilikate einen niedrigeren Sinterungs- und Schmelzpunkt aufweisen als die basischen, so müssen sie durch die anderen, den Feldspat und den Quarz, in jene übergeführt werden, um bei der Brenntemperatur wenigstens zu sintern.

Das schließliche Produkt ist demnach kein homogener Stoff, sondern ein Gemisch von chemischen Verbindungen, von Silikaten, von denen die einen geschmolzen, die anderen nur zusammengesintert sind.

Die durchscheinende Eigenschaft des Porzellans wird aber dadurch hervorgerufen, daß zwischen der undurchsichtigen Masse der Aluminiumsilikate des Kaolins die glasartige, durchscheinende Masse des Feldspats sich in feinster Verteilung befindet.

Als Hilfsmittel zur Erforschung des pyrochemischen Prozesses dienen die Segerschen Schmelzkegel für die pyrometrische Messung, ferner die Zugproben, kleine glasierte Streifen von Porzellanmasse, an deren Aussehen der Gang des Brandes, die fortschreitenden pyrochemischen Reaktionen verfolgt werden können, und die Bunte-Segersche Bürette, mit der man binnen kurzer Zeit den Gehalt der Rauchgase an Kohlendioxyd, Kohlenoxyd und freiem Sauerstoff bestimmen kann.

Das Einbrennen der Schmelzfarben geschieht dann in Muffeln (Muffelfarben), die Farben sind Bleiborsäuresilikate mit niederem Schmelzpunkt, vermischt mit Metalloxyden als farbgebenden Bestandteilen; doch ist die Anzahl der hierzu verwendbaren wegen der Höhe der Temperatur und der reduzierenden Wirkung der Ofengase nur eine beschränkte.

Es ist auch die Möglichkeit vorhanden, durch pyrochemische Vorgänge noch Farbeänderungen hervorzubringen und so alle Farbentöne der Farbenskala zu erzeugen.

Die Glasuren unterscheiden sich dadurch von der Porzellanmasse selbst, daß sie infolge der gewählten Zusammensetzung einen niedrigeren Schmelzpunkt aufweisen; sie schmelzen bei der Brenntemperatur 1400—1500°, während die Porzellanmasse ihrem Schmelzpunkt nur nahe kommt und sintert.

Die Glasuren dürfen nicht über 15% an eigentlicher Tonsubstanz enthalten, da sie sonst einen zu hohen Grad der Plastizität erreichen, zu stark schwinden und alsdann platzen.

Die Schmelzpunkte der Glasuren und der Porzellanmasse müssen in richtigem Verhältnis zueinander stehen; ist der Schmelzpunkt der Glasur zu nahe an den Sinterungspunkt der Porzellanmasse gerückt, so erhält erstere leicht Risse.

Die Brenntemperatur des Steinzeugs ist niedriger als beim Porzellan. Die Färbung hängt von der oxydierenden und reduzierenden Beschaffenheit der Flamme ab; infolge von Bildung von Ferrosilikat wird es im oxydierenden Feuer meistens gelb, im reduzierenden grau.

Die Glasuren des Steinzeugs werden meistens durch Kochsalz bewirkt, das in den Brennraum gebracht wird. Bei Anwesenheit von Wasserdampf findet nach erfolgter Verdampfung des Natriumchlorids die hydrolytische Dissoziation in Chlorwasserstoff und Natronhydroxyd statt:

$$NaCl + H_2O = HCl + NaOH .$$

Letzteres vereinigt sich mit der Kieselsäure des Scherbens zu einem die Glasur bildenden Natronsilikat. Das Steinzeug wird zunächst bei relativ niederer Temperatur, bei Segerkegel 5—10, etwa 800—950°, in einem besonderen Sprühofen oder auch im Wendheimschen Gasofen erhitzt, versprüht, während das Brennen mit den Glasuren bei ca. 1000° oder 1064 erfolgt, worauf sich bei noch höherer Temperatur das Garbrennen anschließt.

Die Steingutglasuren bestehen meist aus Bleialkalisilikaten.

Die Brenntemperatur der Majolika ist eine bei weitem niedrigere als die bei der Herstellung der übrigen Tonwaren, das Ausglühen vollzieht sich etwa bei 1000°, nach dem Auftragen der Glasur erfolgt der Garbrand bei nicht viel höherer Temperatur. Die Glasuren werden durch Zusatz von Zinndioxyd vollständig undurchsichtig gemacht, das sich in sehr feiner Verteilung in den Glasuren befinden muß.

Zur Erreichung dieses Zweckes wird die Löslichkeit des Bleisilikats, welches die eigentliche Glasur darstellt, für Zinndioxyd durch Erhitzen gesteigert; da die Löslichkeit bei gewöhnlicher Temperatur gering ist, so scheidet sich beim Abkühlen der größte Teil des Zinndioxyds in festem, aber sehr fein verteiltem Zustand aus.

Beim Brennen der Tone und Kaoline findet eine Feuerschwindung statt.

Untersuchungen von R. Lucas[1]) bestätigen von mir früher aufgestellte Behauptungen, die sich einerseits auf den Zusammenhang zwischen den Kolloidstoffen, Trocken- und Feuerschwindung und Plastizität, andererseits auf molekulare Veränderungen während des Brennens beziehen.

Die Schwindungsgesetze der Tone und Kaoline finden darin eine Erklärung, daß man den Ton- oder Porzellanstoff nicht als eine zähe, homogene Masse, sondern als ein Maschengewebe mit durch Flüssigkeit ausgefülltem Hohlraum auffaßt.

In der oben erwähnten Dissertation wird nachgewiesen, daß die Feuerschwindung ohne wesentliche Änderung des absoluten Gewichts stattfindet, daß die Kenntnis der spezifischen Volumenabnahme keinen Einblick in die Größe der beobachteten Volumenabnahme gewährt, und daß Porositätsbestimmungen ergaben, daß der Gesamthohlraum der untersuchten, scheinbar dichten Kaolinkörper ein sehr großer ist, und dieser durch die Erhitzung eine Verminderung erfährt.

Bei einem Kaolinstab, der ein Volumen von 0,83 ccm hatte und bei 1000° gebrannt war, betrug das Hohlvolumen 39% des Gesamtvolumens, ein Beweis für die Kleinheit der Kaolinpartikel.

Auch werden in dieser Dissertation eine ganze Reihe von Versuchen und Tatsachen angeführt, die meine Behauptung stützen, daß in den Tonen und Kaolinen Kolloide enthalten sind.

Der Parallelismus zwischen Kolloiden überhaupt und den Tonen und Kaolinen tritt deutlich hervor; auch die entwässerten anorganischen Kolloide erfahren durch Erhitzen eine bedeutende Schwindung; auch diese scheinen vollständig dicht zu sein, obwohl nachgewiesen ist, daß ein großer Prozentsatz ihres Gesamtvolumens nicht von Stoffen angefüllt ist; sie besitzen also sowohl Trocken- und Feuerschwindung.

Und besonders der Feuerschwindung der Tone und Kaoline mit ihren Kolloidstoffen muß bei ihrem Brennprozeß besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. [534]

[1]) Göttingen 1903. Inauguraldissertation.

Digitized by Google

Versuche mit einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat.

Von Geh. Reg.-Rat Prof. Josse und Prof. Dipl.-Ing. Lewicki.

Mit 9 Abbildungen.

Es sollte festgestellt werden, wie die verschiedenen in der Industrie zur Kesselfeuerung verwendeten Brennstoffe von den Walzen der Seybothschen Wurffeuerung verarbeitet werden, ob und wie stark Grusbildung durch Zerquetschen eintritt und welcher Kraftbedarf dabei erforderlich wird.

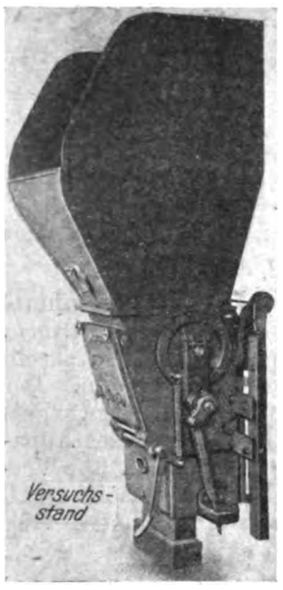


Abb. 1.

Die Versuche wurden mit einer Einrichtung durchgeführt, die im laufenden Fabrikbetrieb zur Einstellung der Apparate dient. Es war an einem beliebig aus der Fabrikation entnommenen Rostbeschickungsapparat, Größe 2, Abb. 1, ein aus Brettern hergestellter, oben offener Kasten angebaut, dessen Grundfläche der Rostfläche entsprach. Um das Gleiten der geschleuderten Stücke auf der glatten Bretterlage zu verhindern, wurde diese mit einer rauhen Matte abgedeckt. Die Feuerbrücke wurde durch ein schräg gestelltes Brett ersetzt, wie aus der Skizze Abb. 2 ersichtlich.

Die Versuche wurden so vorgenommen, daß man den Apparat eine bestimmte Zeit hindurch fördern ließ, wobei der Kraftbedarf gemessen und die Anzahl der Schläge gezählt wurde. Der Walzenvorschub und die Schlagzahl pro Minute wurden so gewählt, wie sie dem normalen Kesselbetrieb entsprechen. Wenn die Schichthöhe ein bestimmtes Maß erreicht hatte, wurde die Förderung unterbrochen.

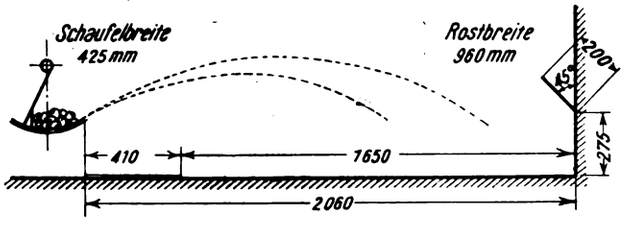


Abb. 2.

Die Verteilung auf der Rostfläche wurde kontrolliert und außerdem durch eine photographische Aufnahme festgehalten. Ferner wurde die Grusbildung festgestellt.

Die Versuche wurden mit folgenden 6 verschiedenen Handelssorten von Kohlen und Briketts durchgeführt:

Stückkohle,
Nußkohle I,
Feinkohle.
Braunkohlenbriketts:
a) Semmel,
b) Großsemmel,
c) Halbsteine.

Schließlich wurde ein Gemisch aus Fein- und Stückkohle im Verhältnis 1 : 1, als eine besonders ungünstige Mischung, verarbeitet und dann dem Apparat Eisenteile, Holzstücke usw. zugeführt.

Rostfläche und Schürplatte blieben für alle Versuche unverändert.

Größe der Rostfläche	0,96 × 1,65 = 1,58	m²
Länge der Schürplatte	0,41	m
Größte Wurfweite	2,06	m
Breite der Wurfschaufel	0,425	m

Ebenso blieb die Einstellung der Zahl der Schaufelschläge vom Minimum der Federspannung über das Maximum zurück zum Minimum während der Versuche die gleiche: 18 Schläge, wovon zur Erzielung einer gleichmäßigen Brennschicht 3 Leerschläge in der Nähe der Minimumfederspannung (Loch Nr. 2, 2 Zähne Vorschub).

Der Antrieb erfolgte auf elektrischem Wege durch einen Gleichstrommotor (110 Volt, 1150 Touren) und Reduziervorgelege, so daß die Zahl der Schaufelschläge 13,5—15,6 pro Minute betrug. Zur Messung der elektrischen Leistung dienten je ein Weston-Volt- und Amperepräzisionsmeter. Die Ablesung wurde etwas erschwert, da die Instrumente die Stromschwankungen der durch Gasmotor angetriebenen Dynamo mit anzeigten. Die angegebenen Zahlen sind Mittelwerte aus je einer Anzahl von Beobachtungen.

Zur genauen Bestimmung der Anzahl der Schaufelschläge wurde ein Hubzähler am Getriebekasten angebracht.

Die Schichthöhe des Brennstoffes auf dem Rost wurde teils an verschiedenen Stellen direkt gemessen und daraus das Mittel gezogen, teils nach Bestimmung des spezifischen Gewichtes des geschichteten Brennstoffes und des Gewichtes der gesamten geförderten Brennstoffmenge berechnet.

1. Versuche mit Stückkohle:

In der verarbeiteten Stückkohle wurden Stücke bis zu 220 mm Kantenlänge festgestellt. Es wurde eine sehr gleichmäßige Verteilung auf dem Rost erzielt, wie das Abb. 3 erkennen läßt. Auf die Feststellung der bei dem Versuch gebildeten Grusmenge konnte verzichtet werden, da die Kohle auch noch nach dem Durchgang durch den Apparat merkbaren Grus nicht aufwies. Der zweckmäßig ausgebildete Zerkleinerungsapparat, in diesem Fall eine Universalwalze mit Messern, besorgt das Zerkleinern der Kohle nur soweit, daß die großen Stücke gerade die Walze passieren können; dabei betrug die Kantenlänge der den Apparat verlassenden Stücke noch über 180 mm, ein Beweis, daß es in vollkommener Weise gelungen ist, ein übermäßiges Zerkleinern zu verhindern.

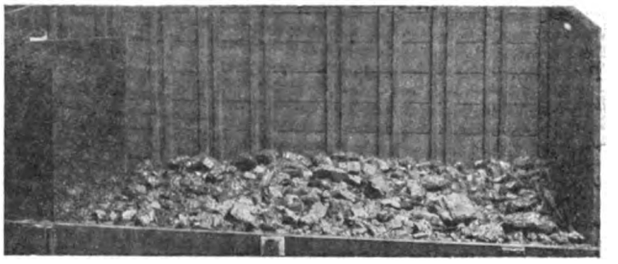


Abb. 3.

Der Kraftbedarf betrug nicht mehr als 0,15 PS bei 14 Schlägen der Wurfschaufel in der Minute. Die Kohlenmenge betrug 241 kg stündlich, entsprechend einem Kohlenverbrauch von ca. 152 kg pro Quadratmeter Rostfläche, also einer reichlichen Rostbeanspruchung.

Auswechseln der Walze.

Für die zunächst zu verarbeitende Nußkohle wurde eine Kammerwalze eingesetzt. Das Auswechseln der Walzen dauerte nicht länger als 6 Minuten; selbst wenn man annimmt, daß der die Arbeit ausführende Monteur besonders geübt war und in gewöhnlichen Fällen längere Zeit benötigt wird, so ist doch diese Tatsache ein Beweis für die Einfachheit und Zweckmäßigkeit der ganzen Bauart. Auch wenn während des Betriebes plötzlich von einer Kohlensorte zur anderen übergegangen werden soll und daher ein Walzenwechsel

Digitized by Google

nötig ist, kann dies in einem nach Minuten zählenden Zeitaufwand ohne Beeinflussung der Dampferzeugung vorgenommen werden.

2. Versuch mit Nußkohle.

Eine Zerkleinerung dieser Kohle ist mit der Kammerwalze nicht beabsichtigt und geschieht auch nur in geringstem Maße. Wie Abb. 4 erkennen läßt, war die Verteilung auf dem Rost gleichmäßig; die Schichthöhe schwankte zwischen 112 und 137 mm, und die Gewichtsbestimmung einzelner Felder der Rostfläche ergab auch eine sehr befriedigende Gleichmäßigkeit dem Gewichte nach.

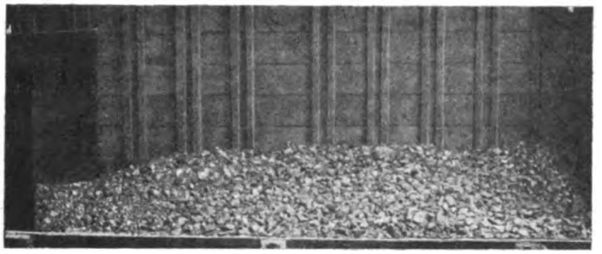


Abb. 4.

Die Grusbildung war mäßig; eine unbedeutende Grusmenge sammelte sich an der der Schürplatte entsprechenden Stelle an, wie es bei allen derartigen Apparaten unvermeidlich ist; bekanntlich wird dieser Grus von Zeit zu Zeit während des Betriebes von Hand mit der Krücke verteilt.

Der Kraftbedarf betrug 0,18 PS, war also nur unwesentlich höher als bei Versuch 1, die geförderte Kohlenmenge stieg bis auf 185 kgqm/Std.

3. Versuch mit Feinkohle.

Bei diesem Versuch wurde dieselbe Walze benutzt, wie bei Versuch 2 mit Nußkohle. Der Kraftbedarf betrug nur 0,09 PS. Die Förderung des Apparates entsprach einer normalen Beanspruchung der Rostfläche und betrug 139 kg

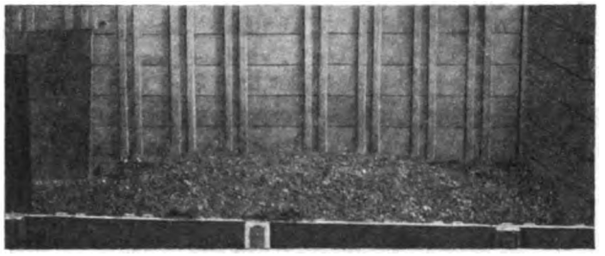


Abb. 5.

pro Quadratmeter. Die Verteilung der Feinkohle auf dem Rost war selbst bei diesem ungünstigen Brennmaterial eine gute, wie das Abb. 5 zeigt. Die mittlere Schichthöhe betrug 124 mm.

4. Versuch mit Braunkohlenbriketts.

a) *Normal Semmel.*

Hierauf wurde ein Versuch mit Braunkohlenbriketts, und zwar zuerst mit Briketts „Normal Semmel" von 50 × 35 × 35 mm vorgenommen unter Benutzung derselben Walze, die für die Versuche mit Nußkohle und Feinkohle verwendet worden war. Der Kraftbedarf betrug 0,13 PS. Die Förderung des Apparates betrug 270 kg pro Quadratmeter und Stunde, die mittlere Schichthöhe 180 mm. Die Verteilung der Kohle auf dem Rost war, wie Abb. 6 erkennen läßt, äußerst gleichmäßig, so daß von einer felderweisen Messung der Schichthöhe Abstand genommen werden konnte.

Da bei der Verfeuerung von Briketts die Grusbildung besonders interessierte, wurde das geförderte Material durch ein Sieb von 15 mm Maschenweite gesiebt und dabei festgestellt, daß nur 1,6% des Gesamtgewichtes durch das Sieb hindurch ging; ein Ergebnis, welches wohl am besten zeigt,

Abb. 6.

daß die Walzenform sehr günstig wirkt und noch dazu für so verschiedene Brennstoffsorten wie Nußkohle, Feinkohle und Briketts gleichzeitig geeignet ist.

5. Versuch mit Braunkohlenbriketts:

b) *Große Semmel.*

Es wurde hierauf ein Versuch mit Braunkohlenbriketts „Große Semmel" von 65 × 50 × 45 mm vorgenommen. Hierzu wurde eine neue Walze eingesetzt. Das Auswechseln der Walzen dauerte wiederum nur wenige Minuten. Der Kraftbedarf betrug 0,07 PS, war also noch etwas geringer, als bei dem vorhergehenden Versuch. Die Förderung des Apparates betrug 221 kg pro Quadratmeter und Stunde. Die Verteilung war sehr gleichmäßig, die mittlere Schichthöhe ergab sich zu 125 mm. Die Grusbildung war gering und betrug weniger als 3%.

6. Versuch mit Braunkohlenbriketts.

c) *Halbsteine.*

Es wurde schließlich noch ein Versuch mit Halbsteinen von 90 × 70 × 40 mm vorgenommen und hierbei die gleiche Walze wie bei dem vorhergehenden Versuch benutzt. Der Kraftbedarf war mit 0,08 PS ungefähr dem vorhergehenden gleich. Die Förderung betrug 165 kg pro Quadratmeter und

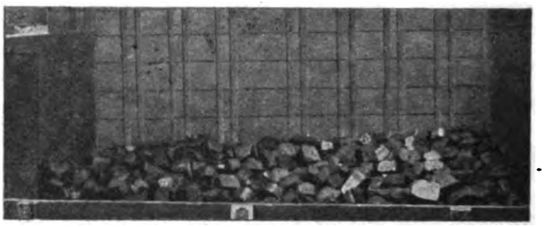


Abb. 7.

Stunde. Die Verteilung auf dem Rost war sehr gleichmäßig, wie Abb. 7 erkennen läßt. Die Schichthöhe betrug 123 mm. Die Grusbildung betrug 6%, wobei aber zu betonen ist, daß hierin alle kleinen Stücke bis zu 15 mm enthalten sind, die sonst nicht als Grus bezeichnet werden.

7. Versuch mit Brennstoff aus Fein- und Stückkohle, im Verhältnis 1 : 1 gemischt.

Durch die Verfeuerung von gemischtem Brennstoff aus Feinkohle und Stückkohle im Verhältnis 1 : 1 sollte fest-

Abb. 8.

gestellt werden, wie sich die Verteilung ergibt, wenn eine äußerst grushaltige Stückkohle verfeuert werden muß; es

Digitized by Google

Dampfverbrauch — Dampfkosten.

Bei dem immer heftiger werdenden Wettbewerb und den immer weiter steigenden Unkosten für Löhne und Kohlen sehen viele Fabrikanten sich veranlasst, ihre veralteten Dampfmaschinen durch neue zu ersetzen.

Grösster Wert wird auf möglichst geringen Dampfverbrauch gelegt, eine teure Rückkühlanlage angeschafft, überhaupt alles getan, um den **Dampfverbrauch** so niedrig wie möglich zu halten.

Und der Dampfkessel? Ueberhitzer werden eingebaut, weil die Maschine mit überhitztem Dampf arbeiten muss.

Damit glaubt man alles getan zu haben.

Ob der nötige Dampf aber mit viel oder wenig Kohlen gemacht wird, danach fragen die wenigsten.

Den **Dampfverbrauch** drückt man nach Möglichkeit herunter.

Die **Dampferzeugungskosten** beachtet man nicht.

Und es ist so einfach die bestmögliche Ausnutzung der Kohle festzustellen. Man stellt einen **ADOS-APPARAT** auf, der die Rauchgase auf Kohlensäure untersucht und feuert den Heizer an, indem man ihm Prämien zahlt, stets mit einem Kohlensäuregehalt von 11—13% zu arbeiten. Dann hat man vollkommenste Ausnutzung der Kohle.

Nachstehendes Beispiel gibt vollste Klarheit:

Bei 12% Kohlensäure der Abgase verdampft 1 kg guter Steinkohle 7 kg Wasser
„ 6% „ „ „ „ 1 „ „ „ nur 5,95 kg „

Mit anderen Worten:

Sind in 10 Stunden 20 cbm Wasser zu verdampfen so sind
bei 12% Kohlensäure dazu **2857** kg Kohlen nötig,
„ 6% „ aber **3361** kg.

Bei einem Preise von Mk. 15,— pro Tonne kosten also 20000 kg Dampf
die bei 12% Kohlensäure der Abgase erzeugt wurden Mk. **42,85**
„ „ 6% „ „ „ „ „ „ **50,41**
Differenz Mk. **7,56** pro Tag oder pro Jahr (300 Tage) Mk. **2268.—**

Solche Ersparnisse können lediglich durch Kontrolle der Verbrennungsvorgänge vermittelst des **Ados-Apparates** gemacht werden.

Mit einer einmaligen Ausgabe von wenigen hundert Mark können jährlich Beträge erspart werden, die das Mehrfache des Anschaffungspreises des Ados betragen.

Fordern Sie kostenlos Angebot von der

ADOS. G. m. b. H. Aachen.

Digitized by Google

Digitized by Google

wurde dazu die Universalwalze verwendet. Der Kraftbedarf betrug 0,08 PS. Die Streuung ließ nichts zu wünschen übrig, die Verteilung auf dem Rost war so gleichmäßig, daß auf eine felderweise Messung der Schichthöhe oder auf eine partielle Gewichtsbestimmung verzichtet wurde (Abb. 8). Die Schichthöhe betrug 120 mm.

8. Versuch mit Halbsteinen, Nußkohle uud Holzstücken.

Um das Verhalten des Wurfapparates bei Betriebsschwierigkeiten zu untersuchen, wurde noch der Versuch unternommen, unmittelbar hintereinander Halbsteine, Nußkohle und Holzstücke zu verteilen; hierzu wurde die Universalwalze benutzt. Die Ausbildung derselben ermöglichte es, diese Brennstoffe ohne jede Änderung und Verstellung zu verteilen; bei Halbsteinen war der Füllungsgrad etwas geringer und die Grusbildung etwas größer als bei Versuch 6 mit der Spezialwalze; jedoch ist, wie die Abb. 7 zeigt, der Beweis erbracht, daß auch ohne Auswechslung der Walze so verschiedenartige Brennstoffe unter befriedigenden Verhältnissen verarbeitet werden können.

Dabei wurden schließlich noch verschiedene Fremdkörper in den Apparat geworfen, wie Stabeisen bis 240 mm lang, zerbrochene Roststäbe (bis 180 mm lang), Mutterschlüssel von 320 mm Länge (s. Abb. 9). Die meisten Stücke gingen glatt

Abb. 9.

durch den Apparat, die federnde Walzenplatte gab größeren Stücken nach. Wenn sich ein Stück festklemmte, gab der Riemen nach, so daß eine Beschädigung des Apparates, wie eine eingehende Besichtigung zeigte, vermieden wurde.

Nach allem diesen haben die Versuche an dem Seyboth-Rostbeschickungsapparat ergeben, daß es möglich ist, denselben für die verschiedensten für Kesselfeuerung in Betracht kommenden Brennstoffe zu verwenden.

Für einzelne Sorten ist es zweckmäßig, besondere Walzen zu verwenden, von denen im ganzen 3 Typen gebaut werden. Die Universalwalze eignet sich für fast alle Brennstoffe, so daß in den meisten Fällen eine Auswechslung der Walze nicht nötig wäre. Die zwei Spezialwalzen für Nuß- und Feinkohle und für Briketts gewähren jedoch Vorteile (in bezug auf die Zerkleinerung), so daß die Verwendung derselben zu empfehlen ist. Das Auswechseln der Walzen dauert nur wenige Minuten und kann während des Betriebes von jedem Arbeiter vorgenommen werden, da die erforderlichen Handgriffe sehr einfach sind.

Durch die zweckmäßige Bauart, insbesondere durch die Ausbildung der Walzen, ist jede nachteilige Grusbildung vermieden. Selbst die Versuche mit großen Briketts haben gezeigt, daß die bei der Zerkleinerung abfallende Grusmenge nur wenige Prozent des Kohlengewichtes beträgt. Außerdem war infolge des sinnreichen Wurfmechanismus bei allen Versuchen eine ausgezeichnete Verteilung der Kohle auf dem Rost festzustellen.

Das Ergebnis der Untersuchung kann wie folgt zusammengefaßt werden:

Es können mit dem Seyboth-Apparat die für Kesselfeuerungen üblichen Kohlensorten von Staubkohle bis Förderkohle mit hohem Staubgehalt und Stücken bis Doppelfaustgröße verarbeitet werden.

Es können ferner mit demselben die für die Kesselfeuerungen üblichen Braunkohlenbriketts verschiedenen Formates und verschiedener Größe verarbeitet werden, ohne daß eine nennenswerte Staub- und Grusbildung auftritt, und ohne daß beim Durchgang der Briketts eine übermäßige oder die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigende Zerkleinerung der Briketts bewirkt wird.

Falls man als Staub und Grus alle die Kohlenteilchen bezeichnet, die beim Sieben durch ein Sieb von 15 mm Maschenweite hindurchgehen, so betrug der Staub- und Grusgehalt bei der Verfeuerung von Briketts 1—6,5%. Es ist hierbei zu bemerken, daß ein großer Teil dieses Gewichtes auf Kohlenteilchen entfiel, die man sonst nicht zum Grus rechnen dürfte.

Der Kraftbedarf betrug 0,07—0,18 PS, hält sich also in mäßigen Grenzen und ist jedenfalls nicht größer als der verschiedener anderer Wurffeuerungen.

Da es möglich ist, mit ein und derselben Walze verschiedene Kohlensorten zu verarbeiten, und da es ferner möglich ist, innerhalb weniger Minuten während des Betriebes die Walzen auszuwechseln, so ist damit erreicht, daß man während des Betriebes von einer Kohlensorte zur anderen übergehen kann, ohne Störungen für den Betrieb und ohne umständliche Veränderungen an der Einstellung.

Die Zeitdauer, welche nötig war, um eine Walze durch eine andere zu ersetzen, betrug 6 Minuten. Selbst wenn man annimmt, daß der Monteur, welcher diese Arbeit ausführte, dazu besonders geschickt war, so ist doch anzunehmen, daß selbst ganz ungelernte Arbeiter diese Arbeit in einigen Minuten ausführen können, da die erforderlichen Handgriffe sehr einfach sind.

Es wurde mit allen Kohlensorten, auch mit angefeuchteter Staubkohle, eine gleichmäßige Rostbedeckung erzielt. Die Einstellung der Verteilung ist durch die sinnreiche Bauart des Wurfmechanismus äußerst einfach.

Es ist festzustellen, daß die Firma Seyboth & Co. in Zwickau und die Firma Adler & Hentzen in Coswig (Sachsen) den im Prinzip schon länger bekannten Wurfapparat auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit und Betriebsicherheit gebracht haben.

Der zu den Untersuchungen benützte Apparat entspricht der zur Zeit der Versuche üblichen Ausführungsform ohne irgend eine Änderung.

Außer dem Auswechseln der patentierten Brech- und Speisewalzen für verschiedene Brennstoffsorten sowie der entsprechenden Nachregulierung der Schaufelfelder wurden auch sonst keinerlei Änderungen am Apparate vorgenommen.

An Brennmaterial gelangten zur Verwendung:

1. Stückkohle (Kgl. Steinkohlenwerk Zauckerode im Plauenschen Grund) bis 222 mm Kantenlänge.
2. Nußkohle Ia (Kgl. Steinkohlenwerk Zauckerode) 25—35 mm.
3. Feinkohle I (Kgl. Steinkohlenwerk Zauckerode) 1—6 mm.
4. Braunkohle Briketts „Ilse“ Normal Semmel 45 × 40 × 30 mm.
5. Braunkohle Briketts „Ilse“ Große Semmel 65 × 50 × 45 mm.
6. Braunkohle Briketts „Ilse“ Halbsteine 90 × 70 × 40 m
7. Gemisch aus Feinkohle I und Stückkohle im Verhältnis 1 : 1.

[545]

Digitized by Google

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Die Lagerung von Kohle. Fast alle Kohlen sind an der Luft einer langsamen Oxydation unterworfen und verlieren etwas von ihren brennbaren, flüchtigen Bestandteilen. Der Heizwertverlust ist größer bei den mürben Kohlen, welche bei der Erhitzung hohe Prozente an flüchtigen Bestandteilen abgeben. Im Anschluß an die Studien von Lecrivan und die bekannten Untersuchungen von Parr und Backer an der Universität Illinois, sowie die von Parr und Hamilton wurden Versuche angestellt über das Verhalten von Kohle, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist. Zu diesem Zwecke wurden Kohlenproben in flachen Kästen unter einem flachen Gebäudedach vom Oktober bis zum folgenden Juli den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die verschiedenen Proben zeigten in schwankendem Maße die Neigung zum Zerfallen und hatten zwischen 2 und 10% Gewichtsverlust aufzuweisen, und zwar trat dieser Verlust gleich während der ersten Monate in hohem Maße auf. Diese Tatsache lehrt, daß es besser ist, ältere Bestände liegenzulassen und lieber die jüngeren Einlagerungen zunächst fortzuschaffen. Wurden Kohlenproben einer durchaus trockenen, warmen Luft ausgesetzt, so trat ein ebensolcher Verlust wie bei Lagerung im Freien ein. Daraus folgt offenbar, daß die Feuchtigkeit der Luft nur einen geringen Einfluß ausübt, und daß der Schutz, den man eingelagerter Kohle durch Überdeckung angedeihen lassen will, so gut wie wertlos ist. Hingegen trat durch den Einfluß der Feuchtigkeit ein Verlust bei schwefelhaltiger Kohle ein, den man indessen ruhig vernachlässigen kann im Hinblick auf die große Einbuße an flüchtigen Kohlenwasserstoffen. Mit anderen Worten: bei Lagerung von Kohle im Freien tritt ein Auslaugungsprozeß nicht ein, wohl aber eine starke Einbuße an flüchtigen Bestandteilen. Diese Untersuchungen zeigen zur Genüge, daß es mehr angezeigt ist, Illinoiskohlen unter Wasser zu lagern, andererseits aber, daß es wertlos ist, sie einzudecken, wenn eine Lagerung unter Wasser nicht angängig erscheinen sollte. Ältere Einlagerungen, die eine stetige Beschaffenheit angenommen haben, und deren Minderwert sich gar nicht oder fast gar nicht mehr vermehrt, sollen ruhig liegen bleiben, damit die jüngeren Einlagerungen möglichst vor Einbußen geschützt werden. Diese Untersuchungsergebnisse decken sich mit den entsprechenden Beobachtungen der oben genannten Forscher: Wenn Porter und Ralston aus ihren Untersuchungen den Schluß ziehen, daß kein Anzeichen zu der Annahme berechtige, die Oxydation wirke auf die verschiedenen Kohlen gleichmäßig ein, so ist es doch wahrscheinlicher, anzunehmen, daß aus jeder Kohle sich verschiedene Verbindungen bilden, die möglicherweise in allen Kohlen, wenn auch in verschiedener Menge, vorhanden sind. Zugegeben mag werden, daß sich in einer Kohle die Umsetzung rascher vollzieht als in der anderen, und diese Umsetzung je nachdem mehr Wasser oder mehr CO_2 enthält. Im allgemeinen indessen zielt eine Sauerstoffaufnahme bei Temperaturen unter 200° C mehr auf eine Bindung von Sauerstoff und Bildung von vorherrschend wasserhaltigen Verbindungen ab, während oberhalb dieser Temperaturgrenze eine Bindung von Sauerstoff wenig oder gar nicht mehr stattfindet und CO_2 in den Bildungsprodukten vorzuherrschen beginnt. Leicht entflammbare Kohle gibt CO_2 in größerer Menge bereits bei niedrigerer Temperatur ab als eine schwer entflammbare Kohle. Kohlenoxyd CO entweicht als primäres Produkt bereits bei Temperaturen zwischen 100 und 300°, steht also außerhalb dieser Betrachtung. Diese Betrachtungen lehren, daß die Ursache der innerlichen Erwärmung und plötzlichen Selbstentzündung der Kohle im Luftsauerstoff zu suchen ist und in seiner Einwirkung auf die verschiedenen Bestandteile der Kohle, und daß der alte Satz, wie ihn die Kgl. britische Kommission 1875 aufgestellt hat, Schwefelkies sei die Hauptursache für die Selbstentzündung der Kohle, nicht richtig ist. Die einzigen wirksamen Mittel, einer Selbstentzündung der Kohle vorzubeugen, sind 1. vollständiger Luftabschluß oder 2. genügende Ventilation von unten herauf, um eine Temperaturerhöhung im Kohlenhaufen zu verhindern, Mittel, die nur sehr schwer in geschlossenen mit Kohlenklein oder Schlacke gefüllten Bunkern zu erreichen sind, deren Unterlassung aber so mancherlei Selbstentzündungen bei Kohlenladungen auf Schiffen herbeigeführt hat. Professor Kretfall (Birmingham) hat für Schiffsladungen folgende Sätze aufgestellt, die sich aber auch auf die Selbstentzündung an Land gelagerter Kohle gut anwenden lassen:

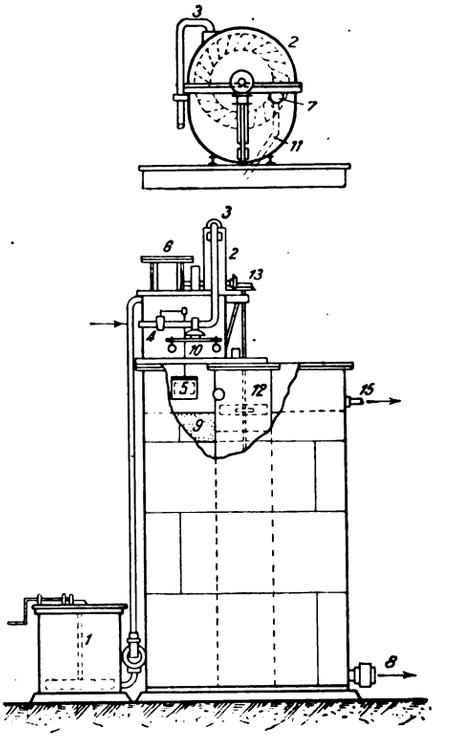
1. Je tiefer die Ladung oder je höher der Haufen, desto größer ist die Gefahr der Erhitzung und der Selbstentzündung.
2. Die Ansammlung von Staub während der Schüttung der Kohle bildet eine Gefahrenquelle für die Ladung oder den Kohlenhaufen.
3. Schlechte Ventilation ist gefährlicher als gar keine.
4. Im Sommer geladene oder geschüttete Kohle entzündet sich leichter als im Winter geladene.
5. Lade- oder Schüttvorrichtungen, die ein Brechen größerer Stücke vermeiden, vermindern gleichzeitig die Gefahren der Erhitzung und Entzündung.

Bei Lagerung an Land oder in den Behältern großer Kraftstationen lassen sich die Bedingungen, die zur Vermeidung von Erhitzung nötig sind, weit eher erfüllen. (John B. C. Uershaw, „Coal Age", 22. Januar 1916, Heft 4, S. 168—169.)

Hbg. [649 e]

Enthärtung des Speisewassers in der Zentrale der Public Service Company in Wisconsin. (Mit 2 Abb.) Das in der Nachbarschaft der Zentrale befindliche Wasser ist so hart, daß sich bereits nach Ablauf von drei Betriebswochen Kesselstein in der Stärke von 5 mm an Kesselröhren und Mantel ansetzt. Es wurde deshalb die in der Abbildung ersichtliche Anlage zur Wasserenthärtung aufgestellt. Dieselbe besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, einem 110 000 l fassenden Setzbehälter aus Stahl, der etwa 4 m Durchmesser und 7,5 m Höhe hat, und dem eigentlichen chemischen Enthärtungsapparat.

Der Mischbehälter 1 ist in Flurhöhe aufgestellt und mit einer handbetriebenen Rührvorrichtung und mit einem Dampfheber versehen. Letzterer dient zum Heben der aus Sodaasche und Kalkhydrat hergestellten chemischen Lösung zum chemischen Behälter, der sich auf dem Deckel des Setzbehälters befindet. Das Wasserrad 2 wird durch das Rohwasser betrieben, welches in den Setzbehälter durch Rohr 3 entleert wird. Das Kontrollventil 4 des Rohwassers, betrieben durch Schwimmer 5, wird durch den Wasserspiegel des behandelten Wassers beeinflußt. Das Schaufelrad 6 wird durch das Wasserrad 2 betrieben und dient zum Umrühren der chemischen Lösung. Der Napf mit konstantem Wasserspiegel 7 enthält eine Öffnung, um die chemische Lösung im gewünschten Verhältnis dem Rohwasser zuzuführen, und wird durch ein vom Wasserrad betriebenes Schöpfrad voll gehalten. Ein Schlammablaßstutzen 8 und ein Filter 9 vollenden die Einrichtung.



Die Wirkungsweise ist folgende: Sobald der Reinwasserspiegel bei Absaugung durch die Speisepumpe eine Höhe erreicht hat, wo der Schwimmer 5 das Ventil 4 in der Rohwasserleitung öffnet, so bewirkt das auf das Wasserrad 2 fließende Rohwasser die Rotation des Schaufelrades 6, das die chemische Lösung im oberen Behälter umrührt, sowie den Betrieb des Schöpfrades, das die chemische Lösung in den Napf 7 liefert. Die Lösung fließt dann durch die Öffnung im Napf 7 und Rohr 1 zum Aufnehmer 12 des Setzbehälters. Das Rohwasser wird ebenfalls vom Wasserrad in den Aufnehmer 12 entleert, wo es sich mit der chemischen Lösung mischt. Das Umrühren in 12 wird durch Schaufeln bewirkt, die auf einer vertikalen Welle angebracht sind und vom Wasserrad durch Kegelgetriebe 13 angetrieben werden. Mit steigendem Wasserspiegel im Setzbehälter hebt sich auch der Schwimmer 5 und schließt bei einer bestimmten Wasserhöhe das Ventil 4. Diese Betriebsperiode erfordert etwa 10 Minuten, während welchen das enthärtete Wasser dem Apparat durch Auslaßstutzen 15 entzogen wird, während der nächsten 10 Minuten (oder auch länger) ist der Betrieb des Apparates unterbrochen, und sodann setzt seine Tätigkeit wieder ein.

Die Dauer und Anzahl der Betriebsperioden wird durch ein elektrisches registrierendes Voltmeter verzeichnet, das durch die Stange des Schwimmers 5 betätigt wird, so daß bei Verwendung einer kalibrierten Öffnung die Menge des enthärteten Wassers bestimmt werden kann. Fügt man noch die im Vorwärmer kondensierte Dampfmenge hinzu, so erhält man eine Aufzeichnung der täglich in den Kesseln verdampften Wassermenge. Diese Menge wird durch die mit dem Schlamm abgehende Wassermenge korrigiert.

Um dem Enthärtungsapparat möglichst heißes Wasser zuzuführen und dadurch die Wärmewirtschaft der ganzen Anlage zu verbessern, wird das zu behandelnde Wasser einem Westinghouse-Leblanc-Kondensator ohne Pumpenförderung entnommen, da die Abflußhöhe zum Betriebe des Apparates hinreicht. Dieses Wasser besitzt eine Temperatur von 32—48° C, je nach der Belastung und der Witterung. Täglich sind etwa 16 kg Sodaasche und 56½ kg Kalk erforderlich. Diese Menge reicht zur Behandlung von 240 000 l Flußwasser aus. (H. G. D. Nutting, Electrical World 1915, Nr. 23.)

Sch. [605 q]

Wirtschaftlichkeit im Kesselbetriebe. Die Wirtschaftlichkeit einer Kesselanlage hängt bekanntlich sehr von der Bedienung ab, und daher ist es eine Hauptaufgabe jedes Betriebsleiters, dauernd die Vorgänge im Kesselhause zu überwachen. Da ihm oder seinen Organen eine solche dauernde Überwachung des Heizers nicht möglich ist, empfiehlt sich die Beschaffung und dauernde Instandhaltung selbstschreibender

Digitized by Google

Apparate der bekannten Ausführungen, sowie Aussetzung besonderer Prämien für solche Heizer, deren Kessel sich in besonders gutem Zustande befinden, und die Veröffentlichung von deren Namen, beides zum Ansporn der übrigen Heizer und ihrer Aufmerksamkeit. Das Wichtigste von den Vorgängen im Kesselhause überhaupt ist, neben gleichmäßiger Speisung und Gleichmäßigkeit des Dampfdruckes, eine wirtschaftliche, der theoretisch bestimmten nahekommende Verbrennung, die mit der geringst möglichen Luftmenge auskommt und abziehende Rauchgase liefert, die viel CO_2 und gar kein CO bei niedrigster Schornsteintemperatur enthalten. Eine zu geringe Luftzuführung bewirkt nämlich eine unwirtschaftliche Brennstoffausnützung, die ihrerseits die Rauchgase unter starker Rauch- und Rußbildung abziehen macht. So entstehen nur geringe Heiztemperaturen, so daß die Kesselleistungen trotz hohen Brennstoffverbrauches gering bleiben. Zur Erzielung möglichster Ausnutzung sollen aber die Rauchgase mit niedriger Temperatur in den Schornstein treten, eine Bedingung, zu deren Erfüllung eine günstige Kesselkonstruktion erforderlich ist. Die Verbrennungstemperatur oder die erzeugte Hitze hängt nun weniger von der Beschaffenheit des Brennstoffes, vielmehr von der Art der Verbrennung ab, die wieder stark von der Menge der zugeführten Verbrennungsluft beeinflußt wird. Je mehr „disponibler" Wasserstoff $\left(H - \frac{O}{8}\right)$ in einem Brennstoff, worunter Kohle schlechthin verstanden werden soll, enthalten ist, um so mehr wird % CO_2 (entstehend aus der Verbrennung von C in überschüssiger Luft) + % O_2 kleiner als 21 sein. Die günstigsten % CO_2 in den Rauchgasen errechnen sich nach Bunthe, weil die atmosphärische Luft aus 21 % O_2 und 79 % N_2 besteht, aus der Formel $\left(21 \cdot \frac{C}{C + 3H} + 79\right) : \left(21 \cdot \frac{C}{C + 3H}\right) = 100 : x$ und x (die % CO_2) $= \frac{21 \cdot C}{C + 2{,}37\,H}$. Demgemäß betragen die höchsterreichbaren % CO_2 für einige Brennstoffe:

Brennstoff	C %	H_2 %	O_2 %	CO_2 %
1. Kohlenstoff	100,00	—	—	21,00
2. Torf	56,74	5,85	37,41	20,4
3. Steinkohle	84,45	5,43	8,18	18,6
4. Braunkohle				
a)	23,86	1,82	9,50	18,2
b)	27,00	2,14	14,36	18,1
c)	36,12	2,98	11,40	18,0
d)	36,5	2,60	12,00	17,6

Da man im Betriebe natürlich nicht mit der theoretisch erforderlichen Luftmenge auskommt, will man eine vollkommene Verbrennung erzielen, so ist die Luftzuführung so zu regeln, daß der Überschuß zugeführter Luft u $[= N_2 : (N_2 - \frac{79}{21} O_2)] \sim 1{,}5$ beträgt. Bei $u < 1{,}3$ ist die Verbrennung unvollkommen, da in den Rauchgasen neben viel % CO_2 % CO statt %O enthalten sind, bei $u > 1{,}7$ enthalten die Rauchgase zu viel % O_2, und endlich, ist $u > 2{,}5$, findet eine unwirtschaftliche Verbrennung statt, da in den Rauchgasen zu wenig % CO_2 und zu viel % O_2 vorhanden sind. Ergibt z. B. eine Rauchgasuntersuchung 12% CO_2, 6% O_2, 0% CO, so enthalten die Rauchgase $100 - (12 + 6 + 0) = 82\%\ N_2$, und daraus errechnet sich aus dem Gesagten der Luftüberschuß $u = 82 : (82 - \frac{79}{21} \cdot 6) = 1{,}38$. Die Verbrennung ist also als gut zu bezeichnen wegen des 1,5 angenäherten Wertes von u. Aus nachstehender Übersicht ist der zu verschiedenen % CO_2 gehörige Luftüberschußkoeffizient zu ersehen, alles weitere auf Braunkohlenfeuerungen bezogen:

O_2	CO_2	u	Bemerkungen
4	12	1,22	zu wenig Luft: 2% CO
6	12	1,38	gute Verbrennung
8	10	1,58	gute Verbrennung
10	8	1,85	zu viel Luft
12	6	2,25	zu viel Luft
14	4	2,80	zu viel Luft

Je höher der CO_2-Gehalt der Rauchgase, desto geringer der Wärmeverlust durch abziehende Gase, und je höher die Anfangstemperatur im Feuer, desto günstiger arbeitet eine Anlage hinsichtlich der Brennstoffausnutzung. Bei günstigen Verbrennungsgasen muß mit einem Wärmeinhalt von 0,32 WE je Kubikmeter Gas gerechnet werden. Unter Zugrundelegung dieser Ziffer läßt sich der Wärmeverlust x der abziehenden Rauchgase aus 1 kg Brennstoff bei A_1° Lufttemperatur und A_2° Schornsteintemperatur der Gase nach der Formel:

$$x = \left(\frac{C \cdot 0{,}32}{0{,}536\,k} + \frac{(9\,H + W) \cdot 0{,}39}{100 \cdot 0{,}804}\right)(A_2 - A_1)\ \text{WE}$$

berechnen, wobei k = % CO_2 der Rauchgase bedeutet. 0,536 kg C sind zur Erzeugung von 1 cbm CO_2 erforderlich; 1 cbm H_2O (W der Formel) wiegt bei 0° und 760 mm Quecksilbersäule 0,804 kg. 0,39 ist der Wärmeinhalt jedes Kubikmeter Wasserdampf bei Normaldruck und einer Temperatur bis 400° C. Von Wichtigkeit ist die Berechnung des „Brutto-Nutzeffektes", der den Teil der an die Kessel nutzbringend abgegebenen Wärme darstellt, und der sich aus dem Bruche $\frac{T - A}{T}$ errechnet, bei welchem T die „Anfangs- oder Verbrennungstemperatur" und A die Temperatur der abziehenden Gase darstellt. T errechnet sich nach der „Hütte" aus der Formel $T = \eta \frac{(1 - \delta)\,h}{(1 - L)\,c_p}$. In dieser Formel bedeutet δ das Ausstrahlungsverhältnis $0{,}20 \div 0{,}30$, h den Heizwert des Brennstoffes in WE, L die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge in Kilogramm, c_p den spezifischen Wärmeinhalt der Heizgase je Kilogramm und η den Wirkungsgrad der Kesselanlage $0{,}7 \div 0{,}9$. Bei einer Braunkohle, die nach der Dulongschen Formel 2030 WE entwickelt, würde die „Anfangstemperatur" 1680° C betragen, wenn mit der Mindestluftmenge u = 1 eine vollkommene Verbrennung erreicht würde. In jedem Betriebe muß aber mit einem Luftüberschuß $u > 1$ gearbeitet werden. Da nun, wie gesagt, vom Luftüberschuß die % CO_2 und die Temperatur der abziehenden Gase abhängen, läßt sich aus diesen beiden Faktoren der „Brutto-Nutzeffekt" ohne weiteres rechnerisch festlegen. Bei einer Braunkohle von 2030 WE ergeben sich die Brutto-Nutzeffekte bei verschiedenen Temperaturen und % CO_2 aus der nachstehenden Übersicht:

CO_2 %	u	Anfangstemperatur T °C	Brutto-Nutzeffekte bei einer Abgangstemperatur von 100° C %	200° C %	300° C %	400° C %	500° C %
18,0	1,00	1680	94,0	88,0	82,0	76,0	70,0
12,0	1,38	1330	92,0	85,0	77,0	70,0	62,0
10,0	1,58	1200	91,5	83,0	75,0	67,0	58,0
8,0	1,85	1060	90,5	81,0	72,0	62,0	53,0
4,0	2,80	750	86,5	73,0	60,0	46,5	33,5

Diese Übersicht lehrt, wie nötig es ist, sich bei Neuanschaffungen von der die Dampfkessel liefernden Firma ganz bestimmte Gewährleistungen über den Wirkungsgrad, CO_2-Gehalt und Temperatur der abgehenden Rauchgase geben zu lassen. Mit wachsendem Luftüberschuß, damit auch abnehmendem CO_2-Gehalt der Rauchgase, wächst die Geschwindigkeit, mit der die Rauchgase durch Züge, Fuchs und Schornstein streichen, und es vermindert sich dadurch anteilig die Wärmeabgabe an die Kessel. Um so größer bleibt die Temperatur der abziehenden Gase, und um so größer werden die Verluste. Man soll also eine Feuerung auf geringsten Zug, höchste % CO_2 und niedrigste Abgangstemperatur einstellen. Wie groß der Unterschied bei verschiedener Feuerungsweise im Kohlenbedarf ist bei Erzeugung der gleichen Dampfmenge aus einer Kohle von 2030 WE, zeigt folgende Übersicht:

Kohlenverbrauch für 24 Stunden hl	Davon für Verluste hl	CO %	Abgase °C	Mehrverbrauch an Kohlen 1 hl = 0,10 ℳ ℳ
∾ 4 600	∾ 1100	14	350	—
∾ 5 000	∾ 1500	12	400	40
∾ 5 900	∾ 2400	8	450	130
∾ 10 400	∾ 6900	4	500	580

Stellt man diese für eine geringe Braunkohle gemachten Feststellungen bei einer hochwertigen deutschen Braunkohle von 3110 WE an, so verändern sich die beiden letzten Übersichten wie folgt:

CO_2 %	u	Anfangstemperatur T °C	Brutto-Nutzeffekte bei einer Anfangstemperatur von 100° C %	200° C %	300° C %	400° C %	500° C %
17,6	1,0	1960	95,0	90,0	85,5	79,5	74,5
12,0	1,34	1550	93,5	87,0	80,5	74,0	68,0
10,0	1,53	1390	93,0	85,5	78,5	71,5	64,0
8,0	1,78	1230	92,0	84,0	75,5	67,5	59,5
4,0	2,63	875	88,5	77,0	65,5	54,0	43,0

Kohlenverbrauch für 24 Stunden hl	Davon für Verluste hl	CO %	Abgase °C	Mehrverbrauch an Kohlen 1 hl = 0,10 ℳ ℳ
3200	700	14	350	—
3400	900	12	400	20
4000	1500	8	450	80
5800	2300	4	500	260

Vergleicht man den Kohlenverbrauch, so tritt der große Unterschied zwischen guter und schlechter Rohkohle deutlich in Erscheinung. Für die Brikettfabrik spielt bei der Kesselkohle lediglich die Höhe der Förderkohlen eine Rolle, weshalb man diese in beiden Fällen gleich setzen kann. Benötigt man bei einer geringeren Sorte ∾ 3500 hl zur Erzeugung einer bestimmten Dampfmenge, so sind von einer

Digitized by Google

guten Kohle nur ∞ 2500 hl erforderlich, um bei gleichen Voraussetzungen die gleiche Dampfmenge zu erzeugen. Weil man aber in Brikettfabriken beim Kesselbetriebe die schlechteste Kohle verfeuert, muß um so mehr auf best geführten Kesselbetrieb gehalten werden, da mit sinkender Güte der Kohle und wachsendem CO_2-Gehalte die Ersparnisse schneller steigen als bei guter Kohle.

Ohne besonders große Fehler zu bekommen, kann man die aus beiden Aufstellungen sich ergebenden Mittelwerte für die Rohbraunkohle ganz allgemein als maßgebend ansehen. Würde man diese Mittelwerte in Schaulinien darstellen, so würde das Bild naturgemäß von den sonst veröffentlichten für Steinkohle aufgestellten stark abweichen. (Knust, „Braunkohle" 15, Heft 4 v. 21. 4. 16, S. 37—43.)

Hbg. [605 h]

Über den Bau von Röhrendampfkesseln. (Mit 4 Abb.) Die meisten Dampfkesselexplosionen sind auf das Undichtwerden oder Reißen der Kesselnähte zurückzuführen. Nach F. W. Dean, Boston, werden in Amerika noch vielfach Dampfkesselbleche durch Überlappung und Vernietung miteinander verbunden. Bei dieser Verbindungsart läßt sich schwer ein kreisförmiger Querschnitt des Kessels erreichen. Man ist daher vielfach zu der in Europa üblichen Nietverbindung mittels oberen und unteren Deckflansches, zwischen denen die Kesselbleche mit ihren Rändern stumpf aufeinanderstoßen, übergegangen. Die Deckflansche können gleich oder verschieden breit sein und werden mit den Kesselblechen durch Nietreihen verbunden.

Das Nieten erfolgt meist mit hydraulisch arbeitenden Maschinen, wobei sich der Niet durch den stetigen Druck gut und dicht in alle Höhlungen des Nietloches eindrückt. Auch werden dadurch die Kesselbleche mit den Nietflanschen fest gegeneinander gepreßt, so daß eine sehr dichte Verbindung entsteht. Das Ausstanzen der Nietlöcher und ihr nachfolgendes Ausbohren meist durch die beiden Flanschen und das Kesselblech ist nicht zu empfehlen, weil dabei eine ungleichmäßige Beanspruchung auftritt. Besser ist es, die Nietlöcher von Anfang an auszubohren.

Die Kesselstirnbleche werden bei Röhrenkesseln in der Regel ziemlich dünn gewählt. Um ihr Ausbiegen über und unter den Heizröhren zu verhindern, werden sie durch Ankerstangen oder Stehbolzen gegeneinander, auch gegen das Umfangsblech des Kessels abgesteift. Dabei empfiehlt es sich, die Angriffsstellen der Anker an den Stirnblechen zu verstärken, um den Bruch der Anker oder Bleche zu verhindern. Zweckmäßig ist es, die Anker an Winkelplatten anzulenken, die an den Stirnblechen vernietet sind. Der Angriffspunkt der Anker liegt dann etwa 5—10 cm von dem angenieteten Schenkel, so daß zwischen ihn und das Kesselblech gelangender Schmutz leicht entfernt werden kann. Abb. 1 zeigt verschiedene Möglichkeiten, die Stirnbleche abzusteifen, ohne daß die Anker unmittelbar an dem Stirnblech angreifen. Im oberen Kesselteil sind z. B. zwei diagonal vom Stirnblech nach dem Umfangsblech gerichtete Anker vorgesehen, die reichlich Platz für das Nachsehen des Kessels geben. Die Stirnbleche sind dabei durch dicke Platten versteift. Unter diesen schrägen Ankern ist ein wagerechter Anker in eine Büchse der Schutzplatte verschraubt, schließlich ist unter den Röhren die gelenkige Verbindung eines wagerechten Ankers mit den Deckplatten dargestellt.

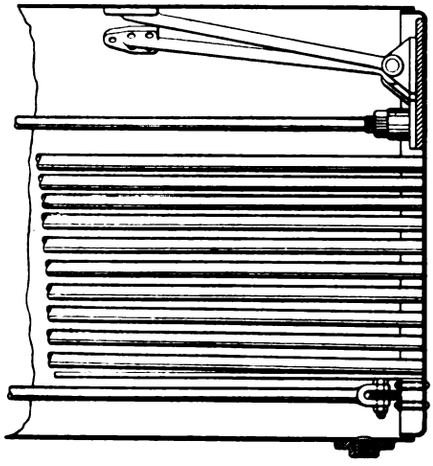


Abb. 1. Absteifung der Kesselstirnbleche.

Bei stehenden Röhrenkesseln ist der über der durch Stehbolzen versteiften Feuerbüchse stehende Kesselteil dem vollen Dampfdruck ausgesetzt, ohne daß es möglich ist, diesen Kesselteil der ihn durchsetzenden Röhren wegen durch Stehbolzen zu versteifen. Man stellt ihn daher mitunter aus sehr starken Blechen her oder führt nur einen Schuß in solchen aus, unmittelbar über der Feuerbüchse. Auch verstärkt man den unteren der Feuerbüchse anliegenden Kesselschuß wohl durch einen innen angenieteten Stahlring. Die letztgenannten Mittel sind jedoch vom Standpunkte der Explosionssicherheit nicht zu billigen, weil sie die Hauptkesselbleche nicht entlasten. Bei einzelnen stehenden Röhrenkesseln besitzt die Feuerbüchse einen größeren Querschnitt als der Oberkessel. Um den Übergang zwischen beiden zu vermitteln, benutzt man oft doppelt geflanschte Ringe, wie in Abb. 2 dargestellt. Da ein solcher Ringflansch sich leicht aufbiegt, zeigt der Kessel schon bei der Druckprobe ein gewisses Wachsen, trotzdem er dicht bleibt. Weil aber im Betriebe sich die Drucksteigerungen und -abnahmen entsprechend dem Öffnen und Schließen des Hauptdampfventils wiederholen, so wechselt der Kessel fortwährend seine Länge, und dies sowie andere Ursachen hat den Anlaß zum Bruch verschiedener solcher Ringe gegeben. In etwas läßt sich diesem Übel dadurch steuern, daß der Ring stärker und dicker gemacht wird, indessen ist es überhaupt nicht gut, nachgiebige Teile zur Verbindung von Kesselblechen zu benutzen. Macht man aber den Flansch so dick, daß er nicht mehr federt, so verliert er seine Berechtigung als Verbindungsteil. Ein weiterer Nachteil der Ringflansche ist der, daß die obere Rohrplatte nach unten, die untere aber nach oben ausgebogen wird, so daß die äußeren Röhren aus den Platten herausgerissen werden. Zur Vermeidung dieser Nachteile empfiehlt es sich, die Verbindung der Feuerbüchse und des Oberkessels durch einen kegeligen Schuß, wie ihn Abb. 3 zeigt, zu bewerkstelligen; das ergibt noch den weiteren Vorteil eines freieren Wasserumlaufes.

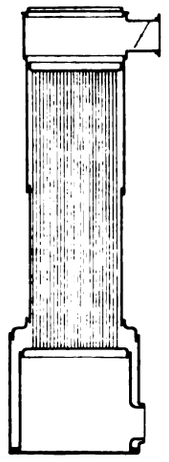


Abb. 2. Verbindungsflansch zwischen Unter- und Oberkessel.

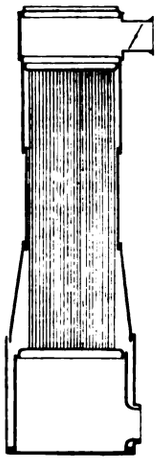


Abb. 3. Kegliger Schuß zur Verbindung von Ober- und Unterkessel.

Mehrfach sind Explosionen auch auf Randbruch der mit umgebogenem Ringflansch versehenen kugelabschnittförmigen Stirnbleche zurückzuführen gewesen. In Neu-England werden kombinierte Flammrohr-Heizrohrkessel mit nach vorn geflanschter Stirnplatte, in anderen Gegenden mit nach rückwärts geflanschter Stirnplatte ausgeführt, z. B. beim New York-Kessel. Erstere Methode ist vorzuziehen, weil dabei vollständig mit Maschine genietet werden kann, während bei der anderen Methode eine Nietenreihe von Hand oder mit dem Drucklufthammer gehämmert werden muß. Ein nach erstgenannter Methode genieteter Kessel läßt sich leicht mit dem Mauerwerk der Rauchkammer verbinden. Zweck der ersteren Verbindung ist die Wasserkühlung der Nietverbindungen, doch bereitet es keine Schwierigkeiten, die andere Nietverbindung vor den Flammen zu schützen.

Das Kesselmauerwerk würde bruchlos bestehen bleiben, wenn es nicht die Stöße durch Längenänderung des Kessels auszuhalten hätte. Die Einmauerung muß daher so gewählt sein, daß etwaige Stöße nur geringen Schaden anrichten. Da der Kesselvorderteil fest eingemauert wird, wirkt die Längenausdehnung in erster Linie auf das die Rauchkammer abschließende und gegen den Kesselhinterteil anliegende Gewölbe. Gegen Kesselhinterteil und die Seitenteile des Kessels soll das Mauerwerk nicht dicht anliegen, der Spalt wird mit Asbestfasern ausgefüllt. Für den Anschluß des Rauchkammergewölbes eignen sich am besten Gleitdichtungen. Eine solche von Orosco C. Woolson ist in Abb. 4 dargestellt. Das Gewölbe der Rauchkammer ist gegen eine im Abstand vom Kessel wagrecht in das Seitenmauerwerk eingelassene gußeiserne Kreuzplatte herangeführt. Ein Schenkel der als Armierung des Gewölbes dienenden Kreuzplatte ist hohl ausgeführt und luftgekühlt. Dieser Schenkel liegt quer hinter dem Kessel unmittelbar über den Rauchröhren. Der anschließende wagrechte Schenkel ist als Gleitbahn für eine am Kessel angenietete Winkelplatte ausgebildet, mittels deren der Kessel auf der Kreuzplatte so abgestützt wird, daß er sich ausdehnen, d. h. sein Ende längs verschieben kann. Über der Gleitdichtung ist eine Packung losen Sandes vorgesehen.

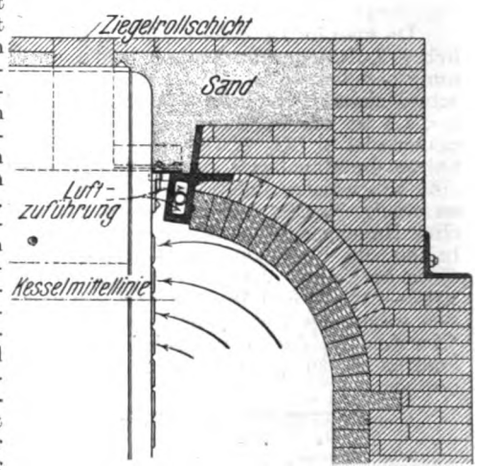


Abb. 4. Rauchkammergewölbeanschluß nach O. C. Woolson.

Um die Strahlungsverluste von Kesseleinmauerungen zu vermindern, hat man die Wände manchmal mit luftgefüllten Hohlräumen ausgeführt. Wie durch Versuche des United States Bureau of Mines (Bulletin 8) bestätigt wurde, geben solche Hohlräume Anlaß zu Wärmeverlusten durch Leitung und Undichtwerden. Es empfiehlt sich, die Mauern massiv auszuführen oder die Hohlräume mit Asche, gebrochenen Ziegeln u. dgl. auszufüllen, um die dazwischen befindliche Luft zu stauen und an der Bewegung zu hindern. Die seitliche Aufhängung der Röhrenkessel soll an vier, bei langen Kesseln an sechs Punkten erfolgen. (Journal of the American Soc. of Mech. Eng., Nr. 1. Januar 1916.) *p.* [605 d]

Über den Wasserumlauf in liegenden Wasserrohrkesseln. (Mit 3 Abb.) Zur Feststellung des Umlaufs von Wasser und Dampf in Wasserrohrkesseln mit liegenden Wasserröhren hat Paul A. Bancel in New York eine Reihe von Versuchen an einem Versuchskessel aus-

Digitized by Google

geführt. Der Bericht über die Versuche ist der Jahresversammlung der American Society of Mechanical Engineers in New York, Dezember 1915, vorgelegt worden. Die Bauart des Versuchskessels ist aus den Abb. 1 und 2 zu entnehmen, wobei Abb. 1 einen senkrechten Längsschnitt durch den Kessel, Abb. 2 einen Schnitt durch einen Sammler zeigt. Der Versuchskessel bestand aus zwei Einheiten, deren jede einen Dampfsammler, die Rohrsammler und Wasserröhren umfaßt. Die Röhrenbündel bestehen aus 75 Messingröhren von $^1/_2$ Zoll äußerem Durchmesser und 2 Fuß Länge. Die Rohrsammler sind rechteckig wie beim Moore-Kessel. Durch Einsetzen von Messingstreifen in sie können die in Abb. 3 gezeigten sechs verschiedenen Wege *A*—*F* für den Wasserumlauf vorgeschrieben werden. Die Außenseite der Rohrsammler ist mit Glasscheiben abgedeckt, so daß die Wasser- und Dampfbewegung beobachtet und photographiert werden kann. Die Abdichtung der Glasscheiben gegen die Rohrsammler erfolgt durch Gummistreifen, die auch auf den zur Führung dienenden Messingstreifen aufliegen. Der Kessel ist mit 1 Zoll Gefälle über einer Feuerstelle aufgestellt, die von drei großen Gasbrennern, jeder für eine Stundenleistung von 200 Kubikfuß, beheizt wird. Kessel und Feuerraum sind gegen Wärmeverluste durch eine zollstarke Asbestschicht geschützt.

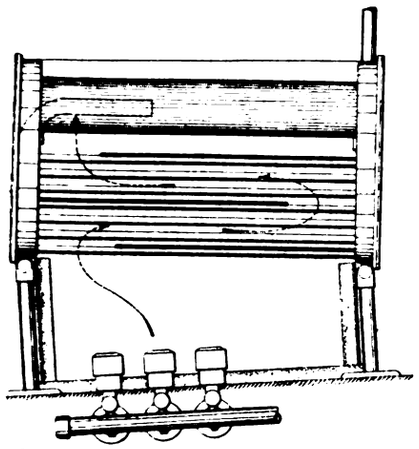


Abb. 1. Versuchskessel-Längsschnitt.

Die Lenkplatten für die Heizgasführung durch das Rohrbündel sind parallel zu den Wasserröhren eingebaut. Sie können so eingesetzt werden, daß der Eintritt der Heizgase am hinteren, tieferen Kesselende erfolgt, oder, wie in Abb. 1 gezeigt, am vorderen, höher liegenden Kesselende. Zur Erzeugung des Zuges wurde künstlicher Saugzug benutzt.

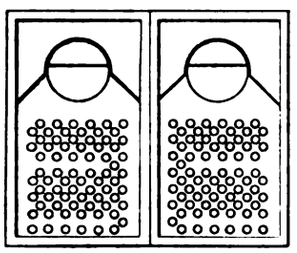


Abb. 2.
Schutz durch einen Sammler.

Die photographischen Aufnahmen der Dampf- und Wasserbewegung in den beiden Rohrsammlern wurden mit $^1/_{100}$ Sek. Belichtung aufgenommen. Wenn der Umlauf schwach ist und Dampfblasen durch das Wasser aufsteigen, erscheint letzteres durchsichtig und läßt die Rohrwand gut erkennen; wenn aber Dampf und Wasser sich mischen und Schaum bilden, so erscheint eine bestimmte weißliche Färbung auf der Platte, die sich scharf abhebt. Vor jeder Aufnahme wurde das Wasser in jedem Dampfsammler auf die gleiche Höhe gebracht, bevor die Brenner angesteckt waren. Der Wasserspiegel steht dann etwas unter dem Boden des Dampfsammlers im vorderen Röhrensammler. Wenn Dampfblasen als solche oder als Punkte auf der Platte erschienen, konnte man annehmen, daß die Geschwindigkeit des Wassers geringer war als 1 Fuß in der Sekunde, während Streifen auf der Platte eine höhere Geschwindigkeit anzeigen. Der erzeugte Dampf wurde durch Öffnungen in den Auslaßröhren jeder Kesselhälfte gemessen und hatte Atmosphärendruck. Da nun das Volumen des Dampfes bei Atmosphärendruck sehr groß ist im Vergleich zu dem bei einem höheren Druck (beispielsweise von 200 Pfund), so entspricht eine geringe Belastung in Pfunden auf den Quadratfuß und in einer Stunde einer hohen Belastung hinsichtlich des Dampfvolumens. Diesem Umstande wurde bei den Versuchen Rechnung getragen.

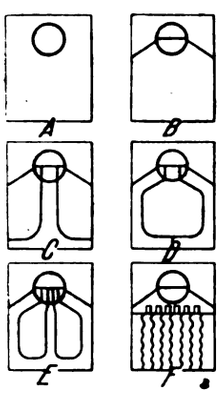


Abb. 3.
Wasserumlaufwege in den Sammlern.

Die Versuche ergaben, daß in den unteren Röhren eine größere Menge Dampf erzeugt wurde. Die Verteilung der Dampferzeugung auf die folgenden Rohrreihen war ähnlich wie bei großen Dampfkesseln, in denen die Verteilung beträchtlich wechselt, je nach der Temperatur der Heizgase.

Ein verstärkter Wasserumlauf in den unteren Röhren eines liegenden Wasserrohres läßt sich durch Einrichtungen erreichen, welche das aus den Röhren strömende Wasser nach aufwärts durch den vorderen Rohrsammler in den Dampfsammler leiten, sowie durch Führung des Wassers ohne Schleifen und Widerstand, besonders vor dem Eintritt in den Dampfsammler. Die Umlaufsgeschwindigkeit des Dampf-Wassergemisches wächst ungefähr proportional dem Quadrat des Dampfvolumens oder Dampfgewichtes. Das Volumen des in Umlauf gesetzten Wassers wächst zuerst mit der Zunahme des Dampfvolumens, erreicht ein Höchstmaß und vermindert sich dann wieder. Die höchste Belastung eines Rohres sollte nicht die größte Wasserzufuhr überschreiten. Dem Streben des Wassers, den Umlauf zu wechseln oder umzukehren, kann dadurch begegnet werden, daß man den Kessel so einbaut, daß die Gase das Rohrbündel an seiner höchsten Stelle zuerst treffen. In siebzehn Aufnahmen ist die Wasser- und Dampfströmung bei verschiedener Führung in den Rohrsammlern und bei unterschiedlicher Belastung des Kessels veranschaulicht. (Journal Am. Soc. M. E. Januar 1916.) *p.* [605 c]

Lokomotivenüberhitzer. (Mit 3 Abb.) Der Einfluß der Überhitzung auf die Bauart und die Wirksamkeit der Eisenbahnlokomotiven ist beträchtlich, und die Anwendung der Überhitzung ist allgemein weniger gebräuchlich als bei stationären Kraftanlagen. Der Hauptwert beim Entwurf von Lokomotiven wird zunächst auf Einfachheit der Bauart gelegt, erst in zweiter Linie ist die Wirtschaftlichkeit entscheidend. Demgegenüber tritt bei stationären Kraftanlagen die Wirtschaftlichkeit in den Vordergrund, während die Konstruktion des Kessels und der Maschinen dieser Bedingung untergeordnet werden. Indessen ergeben sich auch bei Verwendung von überhitztem Dampf für Lokomotivbetrieb nicht unerhebliche Vorzüge, so daß dieser Frage auch beim Entwurf von Lokomotiven immer mehr Wichtigkeit beigemessen wird. Der besondere Wert der Vervollkommnung liegt bei Lokomotiven hauptsächlich in der Verminderung des Dampfverbrauches für 1 PS/Std., wodurch Gewicht und Anstrengung des Kessels eingeschränkt werden können oder andererseits eine Vermehrung der Dauerleistung erzielt wird.

Bei stationären Anlagen ist man, da in der Regel genügend Kesselraum zur Verfügung ist, an die Raumverhältnisse wenig gebunden, und die Kesselanlage kann ohne weiteres derart ausgeführt werden, daß die verlangte Leistung mit geringstem Verbrauch an Kohle und mit größtmöglicher Sicherheit hinsichtlich Erreichung der gewünschten Leistung erzielt wird. Die Bedingungen beim Entwurf von Lokomotiven sind davon grundsätzlich verschieden. Hierbei handelt es sich darum, eine zuverlässige Aufrechterhaltung der Kraftentwicklung bei einem bestimmten Kesselgewicht zu erlangen, welches genügend Adhäsion bei gegebener Strecke ergibt. Das Gewicht und die Kraftleistung der Lokomotiven sind, veranlaßt durch verschiedene Faktoren, in den letzten Jahren immer größer geworden. Die Abmessungen der Kessel für die Lokomotiven haben ihre praktischen Grenzen hinsichtlich des Durchmessers erreicht, und die Kessellänge ist mit der Anzahl der getriebenen Achsen und dem erforderlichen größeren Adhäsionsgewicht ebenfalls beträchtlich vergrößert worden.

Ein Vergleich zwischen der Heizflächenbeanspruchung bei stationären und Lokomotivkesseln ist lehrreich. Während in stationären Kesseln auf 1 qm Heizfläche etwa 20—30 kg/qm Dampf erzeugt werden, haben Lokomotivkessel über das Doppelte, bis 90 kg/qm zu verdampfen. Bei einem in Pennsylvania ausgeführten Versuch wurden 23,3 lbs für 1 Quadratfuß (113 kg/qm) als Heizflächenbeanspruchung festgestellt. — Durch Anwendung von überhitztem Dampf kann nun, ohne Beeinträchtigung der Leistung der Lokomotive, die Beanspruchung des Kessels verringert werden, weil sich durch die Überhitzung der Dampfverbrauch für die indizierte Pferdekraft/Stde verringert, ohne daß dadurch der Wirkungsgrad des Kessels verschlechtert oder das Lokomotivgewicht vermehrt wird.

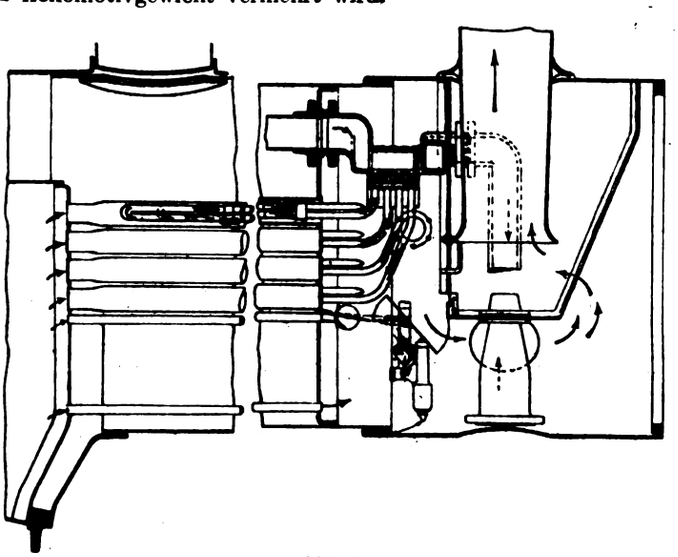


Abb. 1.
Anordnung der Überhitzerrohre in besonderen erweiterten Rauchröhren.

Eine vorherrschend gebräuchliche Ausführungsform von Lokomotivenüberhitzern zeigt Abb. 1, womit bereits mehr als 11 000 Lokomotiven ausgerüstet sind. Die Überhitzerrohre sind in besonderen Rauchröhren untergebracht, die zu diesem Zweck einen größeren Durchmesser erhalten, als die übrigen Heizröhren von gewöhnlichem, engem Durchmesser. Die Ausführung der Überhitzerrohre selbst ist aus Abb. 2 erkennbar. Jedes Überhitzerelement besteht aus einer Rohrschlange mit drei Umkehrungen, so daß innerhalb eines Kessel-

Digitized by Google

rauchrohres vier zu einer Rohrschlange vereinigte dünne Überhitzerrohre zu liegen kommen. Die beiden freien Enden dieser Rohrschlangen sind an Überhitzerkammern angeschlossen; in die eine derselben wird der Naßdampf zugeführt, der von hier durch die Überhitzerrohre strömt, um, überhitzt, in die andere Überhitzerkammer zu gelangen. Eine Drehklappe gestattet eine Regelung der Überhitzungstemperatur, indem eine größere oder geringere Rauchgasmenge durch die Rauchrohre geleitet wird.

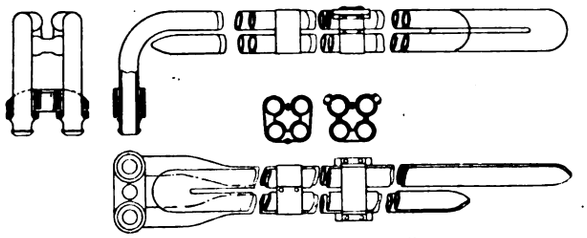


Abb. 2. Ausführung der eigentlichen Überhitzerrohre.

In Abb. 3 ist eine bildliche Darstellung gegeben über die allgemeine Beziehung zwischen Kohlenverbrauch für die indizierte Pferdekraftstunde und der Größe der Überhitzung des Dampfes, wie diese Abhängigkeit nach Versuchen von Dr. W. F. M. Goss ermittelt worden ist. Die Kurve zeigt die nicht unerhebliche Verminderung des Brennstoffverbrauches mit Zunahme der Überhitzung. Aus diesen und aus weiteren von der Pennsylvania-Eisenbahn angestellten Versuchen an Rauchröhrenüberhitzen ergeben sich folgende Schlüsse für Lokomotivenüberhitzer:

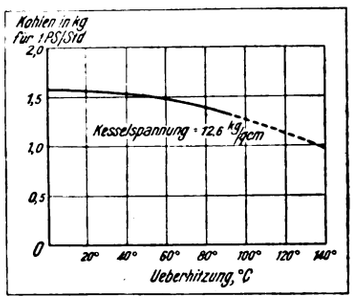


Abb. 3. Darstellung des Zusammenhanges von Brennstoffverbrauch und Größe der Überhitzung.

Die Zunahme der Überhitzung des Dampfes bewirkt eine annähernd konstante Vermehrung der indizierten Maschinenleistung der Lokomotive. Diese ändert sich aber in ähnlichem Verhältnis wie die Dampferzeugung des Kessels, und beides ist abhängig von der Wirkung des Blaserohres. Der Überhitzer ist daher ein tatsächlicher Kraftgewinn für die Lokomotive. Eine Vermehrung des Dampfverbrauches kann, falls ein Überhitzer nicht vorhanden ist, nur durch die Steigerung der Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche des Kessels erzielt werden. Da durch die Überhitzung der Dampfverbrauch vermindert wird, so tritt damit auch eine Verminderung der Kesselbeanspruchung ein. Bei Sattdampf-Lokomotivkesseln treten bei sehr hoher Heizflächenbeanspruchung leicht ein Überreißen von Wasser und sog. Wasserschläge ein. —

Wenn auch der Vorteil durch überhitzten Dampf mit der Höhe der Überhitzung wächst, so findet diese ihre Begrenzung naturgemäß an dem Umstand, daß keine zu große Wärmemenge der eigentlichen Dampferzeugung entzogen werden darf; auch durch die Größe des Überhitzers ist eine Grenze gesteckt. Bei dem Entwurf eines Lokomotivüberhitzers ist also Kesselgröße und Überhitzerheizfläche mit der verlangten Kraftleistung in ein richtiges Verhältnis zu bringen, so daß der größtmögliche Betrag von effektiver Pferdekraft bei verlangter Geschwindigkeit der Maschine erreicht wird. Durch einen richtig entworfenen und angeordneten Überhitzer ergibt sich die Möglichkeit, die von der Lokomotive bei gegebener Kraftleistung und gegebener Geschwindigkeit durchlaufene Anzahl von Kilometern Strecke beträchtlich zu vermehren, gegenüber den gleichen Bedingungen bei Verwendung von Sattdampf. Dadurch ergeben sich für die Verwendung von überhitztem Dampf für die Einheit der Kraftleistung Ersparnisse an Kohlen und Wasser bei Dauerleistungen. Als ungefährer Durchschnitt kann eine Kohlenersparnis von 25% und eine Wasserersparnis von 35% angenommen werden, unter Berücksichtigung der Kondensation im Zylinder der Sattdampf-Lokomotive.

Vergleicht man zwei Lokomotiven von sonst genau gleicher Ausführung, von denen die eine mit Sattdampf, die andere mit überhitztem Dampf betrieben wird — ein Fall, wie er z. B. beim Einbau eines Überhitzers in eine vorhandene Sattdampf-Lokomotive eintritt —, und wird ferner angenommen, es wäre möglich, die Überhitzer-Lokomotive eine so hohe Kraftleistung ausführen zu lassen, daß sie die gleiche Menge an Kohle verbraucht wie die Sattdampfmaschine, ohne daß eine Veränderung des Kohlenverbrauches für indizierte Pferdekraftentwicklung eintritt, so kann die Überhitzermaschine eine Pferdekraftstunde mit 25% weniger Kohle erzeugen, als die Sattdampfmaschine. Umgekehrt läßt sich schließen, daß die Überhitzermaschine eine um 33⅓% größere Leistung im Zylinder und eine um 35—55% größere nutzbare Zugkraft zu entwickeln vermag als eine Sattdampfmaschine. Doch ist dies so zu verstehen, daß nicht die Leistung und die Zugkraft als solche, d. h. für die Einheit größer werden, sondern derart, daß die Triebkraft als solche die gleiche bleibt, während sich, für gleichen Kohlenverbrauch, die Geschwindigkeit für die gleiche Strecke vermehren läßt, oder aber, bei gleicher Geschwindigkeit, die Überhitzermaschine mit dem gleichen Brennstoffverbrauch eine längere Strecke durchfahren kann. Da im allgemeinen bestimmte Geschwindigkeiten nicht überschritten werden sollen und die zu befahrenden Strecken gegeben sind, so dient ein Teil des Gewinnes vom Überhitzer zur Erzielung einer Ersparnis an Brennstoff und Wasser und zur Verminderung der Kesselbeanspruchung.

Es ist erforderlich, daß die Höhe der Überhitzung des Dampfes sich mit der nutzbaren Leistung und der Geschwindigkeit der Lokomotive ändert. Dies wird bei der beschriebenen Überhitzerkonstruktion erreicht durch Regelung der Parallelströmung der Rauchgase, einerseits durch die weiteren Rauchröhren, in denen sich die Überhitzerrohre befinden, andererseits durch die darunter liegenden engeren Heizröhren.

Zurzeit werden die Lokomotivüberhitzer derart entworfen, daß für die Maximalarbeitsleistung der Lokomotive etwa 380—400° C Überhitzungstemperatur erhalten werden. Doch ist die Höhe der Temperatur als solche nur von beiläufigem Interesse, und die Erreichung einer bestimmten Überhitzungstemperatur ist nicht der eigentliche Endzweck. Das, worauf es in Wirklichkeit ankommt, ist die größte Vermehrung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive. Die Überhitzung darf daher nicht durch Verringerung der Kesselwirksamkeit oder Aufopferung von Kesselheizfläche erfolgen. Dieses Ziel scheint durch die beschriebene Konstruktion erreicht, bei welcher die Kesselheizfläche und Überhitzerheizfläche parallel im Rauchgasweg liegen und dieser kombinierten Heizfläche eine aus engen Rauchröhren bestehende Verdampfungsfläche parallel angeordnet ist. Hierdurch wurde die Erreichung höherer Überhitzungen ohne Schädigung der Kesselwirksamkeit erreicht. (Ostermann, Journal Amer. Soc. Mech. Eng. Nr. 7, Juli 1915. S. 388/390.)

Ad. Dosch. [569 w]

Elektrisch beheizter Bombenofen. Gewisse chemische Reaktionen müssen unter Druck in luftdicht verschlossenen Rohren vorgenommen werden. Dazu gehört die Bestimmung von Chlor, Brom und Jod in organischen Substanzen, welche in Glasröhren, die unter Druck stehen, mit Hilfe von Salpetersäure vorgenommen wird. Der dafür gebräuchliche Ofen besteht aus acht bis zehn Eisenrohren, die in einem Gestell liegen und von Luft umgeben sind, die durch Gasringbrenner erhitzt wird. Rings um die Rohre sind Kanäle zur Luftzirkulation vorgesehen, um eine gleichmäßige Erwärmung zu bewirken. Da häufig Explosionen der Glasröhren vorkommen, ist, um Beschädigungen zu vermeiden, an den Enden eine drehbare dreieckige Türe vorgesehen. Bei Gasheizung ist es schwierig, den Ofen langsam und gleichmäßig auf die gewünschte Temperatur zu bringen und eine konstante Temperatur während längerer Zeit aufrechtzuerhalten, da die gleichmäßige Erwärmung durch Änderung des Gasdruckes und der Luftansaugung ungünstig beeinflußt wird. Ferner arbeitet die Explosionstüre nicht ganz zufriedenstellend, da sie Luftdurchgang ermöglicht.

Aus den angeführten Gründen wurde ein elektrisch beheizter Ofen gebaut. Derselbe besteht aus acht Rohren von je 18 mm Durchmesser und 635 mm Länge, die um ein mittleres Rohr von 30 mm angeordnet sind. Die einzelnen Rohre lassen sich vorsichtig aus dem Gestell nehmen, ohne die darin enthaltene Glasröhre zu beschädigen. Die Heizelemente sind aus Nickelchromdrähten hergestellt, die auf isolierte Eisenrohre gewickelt sind. (Met. and Chem. Engg. 1916, Nr. 3.)

Sch. [649 ff]

Bücherbesprechungen.

G. von Hanffstengel, Billig Verladen und Fördern. Berlin 1916. Julius Springer. Geb. 3.20 ℳ.

Das vorliegende kleine Buch stellt ein Novum auf dem Gebiete der Buchliteratur über Förder- und Verladeeinrichtungen insofern dar, als ausschließlich das Ziel verfolgt wird, sowohl den praktisch tätigen Fabrikingenieur als auch den Studierenden zum technischen Denken beim Entwurf solcher Fördereinrichtungen anzuregen und die Wirtschaftlichkeit, d. h. die Erzielung möglichst großer Leistungen mit dem geringsten Aufwand von Anlagekosten und Betriebsausgaben, als obersten Leitsatz voranzustellen. Zwar wurde dieser Gesichtspunkt auch schon bei bisherigen Buchveröffentlichungen über Hebe- und Förderanlagen berücksichtigt, so in dem zweibändigen Werk desselben Verfassers: Die Förderung von Massengütern: von Michenfelder in seinem Buche: Kran- und Transportanlagen für Hütten-, Hafen-, Werft- und Werkstattbetriebe und in dem kürzlich erschienenen Buche von Ammund: Hebe- und Förderanlagen[1]). Indessen sind die Angaben in diesen Büchern allgemein gehalten und wenden sich in der Hauptsache an den Konstrukteur von Förder-

[1]) Alle drei Bücher im Verlage von Julius Springer.

Digitized by Google

einrichtungen. Diesen gegenüber ist das neue Hanffstengelsche Buch mehr in allgemeinverständlicher Form abgefaßt. Es gibt eine kurze Charakteristik der verschiedenen Konstruktionen, hebt ihre Vor- und Nachteile unter verschiedenen Betriebsverhältnissen hervor und zeigt an einer Reihe von der täglichen Betriebspraxis entnommenen Beispielen, in welcher Weise die Betriebskosten durch die Fördereinrichtungen beeinflußt werden. Da nach Angabe des Verfassers die Handschrift zu dem Buch bereits im Sommer 1914 fertig vorlag, so entsprechen die den Berechnungen zugrunde gelegten Zahlen allerdings nicht mehr ganz den heute tatsächlich maßgebenden Verhältnissen. Jedoch kann jeder diese Abweichungen durch Einsetzen der jeweils gültigen Zahlen ohne weiteres berichtigen. Dem Buche ist eine möglichst weite Verbreitung zu wünschen. Der geringe Preis, trotz bekannt bester Springerscher Ausstattung, wird diese weite Verbreitung sicherlich beschleunigen. Ing. H. Hermanns, zur Zeit im Felde. [665]

Technische Wärmelehre der Gase und Dämpfe. Von Franz Seufert, Ingenieur und Oberlehrer an der Kgl. Maschinenbauschule Stettin. Berlin 1916, Julius Springer. Geb. 2,80 ℳ.

Das Buch wendet sich vorzugsweise an Studierende und an solche technisch geschulten Kräfte, die sich in das bezeichnete Gebiet einführen wollen, und will eine Anleitung geben zum Verständnis der notwendigsten Grundbegriffe der technischen Wärmelehre, soweit es zum Verständnis der Wirkungsweise von Kompressoren, Verbrennungskraftmaschinen, Dampfturbinen und Kälteerzeugungsanlagen erforderlich ist.

Dementsprechend behandelt das Buch in zwei Teilen die Gesetze, nach denen die Veränderungen der Gase und diejenigen der Dämpfe erfolgen, wenn sich ihr Zustand ändert, und zeigt, in welcher Weise die dabei sich abspielenden Vorgänge zum Ausdruck kommen. Hinsichtlich der spezifischen Wärme der Gase wird zwar im Vorwort darauf hingewiesen, daß deren Veränderlichkeit mit der Temperatur absichtlich nicht berücksichtigt worden sei, um die Entwicklungen möglichst einfach zu gestalten. Wenn die Richtigkeit dieses Standpunktes in bedingtem Maße auch anerkannt werden kann, so wird doch mancher erwarten, daß in einer technischen Wärmelehre der Gase auch über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme von der Temperatur Näheres zu finden sei. Es dürfte den Wert des Buches nur erhöhen, wenn dies bei einer späteren Auflage ergänzt wird.

Die Herleitung der verschiedenen Zustandsgleichungen, die Gesetze über die Arbeitsvorgänge beim Kreisprozeß, beim Luftkompressor usw. sind überall leichtverständlich durchgeführt und ihre zahlenmäßige Anwendung an zahlreichen Stellen durch Beispiele unterstützt.

Als Einführung in das fragliche Gebiet wird das Buch seinen Zweck bestens erfüllen. Ad. Dosch. [668d]

Die Gasflamme als Werkzeug und Maschinenelement. Von Oberingenieur Franz Schäfer. München und Berlin 1916, R. Oldenbourg. Geh. 0,80 ℳ.

Die Schrift will die Verwendung der brennbaren Gase, besonders des Steinkohlengases, als Heizmittel in Gewerbe und Industrie fördern. Diesen Zweck will es dadurch erreichen, daß es Inhaber, Betriebsleiter und Werkmeister einschlägiger Betriebe darauf hinweist, in welcher zweckdienlichen Art die Gasfeuerung, wenn sie mit Erfolg und Vorteil benutzt werden soll, anzuordnen und zur Wirkung zu bringen ist. Weiterhin soll die Schrift eine Anleitung darüber geben, wie eigenartige neue Einrichtungen und Geräte durch zielbewußte Ausnutzung der besonderen Eigenschaften der Gasflamme erreicht werden können.

Das Büchlein unterrichtet dementsprechend über die verschiedenen Arten der Anwendung der Gasflamme zum Löten, Schweißen, für Glasbearbeitung und für verschiedene andere Zwecke. Im Anschluß daran werden verschiedene Gasbrenner und ihre Eignung für Heizzwecke, die Anordnung und der Einbau der Gasbrenner sowie die Aufstellung und Handhabung der Gasheizapparate kurz besprochen. *D.* [668c]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Fortschritte in der Steinkohlenchemie.** Von Donath. (Mont. Rund., Heft 1, 1. Jan. 1917, S. 2; Heft 2, 16. Jan. 1917, S. 29.)
Die genetische Reihe Holz, Torf, Braunkohle, Steinkohle, Anthrazit. Forschungen und Ergebnisse dazu. *p.*

2) **Über die Verheizung von Koks.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 21, 15. Nov. 1916, S. 169; Heft 22, 30. Nov. 1916, S. 179.)
Versuche mit Brechkoks und mit Gemischen von Kohle und Brechkoks, Versuch mit Koksgrieß. Literaturzusammenstellung mit Auszügen. *p.*

3) **Heizwerte von Brennstoffen.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 24, 31. Dez. 1916, S. 193.)
Bericht über die im Jahre 1915 im chemischen Laboratorium des Vereins untersuchten Brennstoffe. *p.*

4) **Zur Brennstoffrage nach dem Kriege.** Von Gwosdz. (Brk., Heft 40, 3. Jan. 1917, S. 347.)
Schluß: Der Verwendung von Generatorgas für Heizzwecke dürften weniger voreingenommen als die Leuchtgasanstalten die Elektrizitätswerke gegenüberstehen. *p.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.
Vgl. auch Auszug Nr. 5.

5) **Die Gasanstalten im Kriege.** Von Körting. (Jl. Gasbel., Heft 1, 6. Jan. 1917, S. 1; Heft 2, 13. Jan. 1917, S. 13.)
Kohle, Retortenhaus, Gasversorgung, Außendienst, Kriegsmaßnahmen im kaufmännischen Bureau. *p.*

6) **Die Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren als Mittel zur Versorgung unserer Wohnstätten und gewerblichen Betriebe mit billigem Heiz- und Kraftgas.** Von Gwosdz. (Gesundheitsing., Heft 1, 6. Jan. 1917, S. 1.)
Doppelgaserzeuger von Strache, Zwillingswassergaserzeuger nach Tully für Steinkohle. S-F-H-Generator von Fichet & Heurbey. (Forts. folgt.) *p.*

7) **Restlose Kohlenvergasung.** Von Naumann. (Ch.-Ztg., Heft 1, 3. Jan. 1917, S. 6.)
Das Trigas-Verfahren ist von der Dellwick-Fleischer Wassergasgesellschaft in Frankfurt a. M. unter ihrem Direktor E. Dolensky ausgearbeitet worden. *p.*

8) **Die gasförmigen Brennstoffe in den Jahren 1912/15.** Von Bertelsmann. (Ch.-Ztg., Heft 151/152, 16. Dez. 1916, S. 1057; Heft 153, 20. Dez. 1916, S. 1070; Heft 154/155, 23. Dez. 1916 S. 1082; Heft 156, 28. Dez. 1916, S. 1095.)
Repertoriumartige Übersicht über Literaturstellen und Patente über gasförmige Brennstoffe, als Sonderabzug zu beziehen. *p.*

9) **100 Jahre deutsche Gasindustrie.** Von Böhm. (Ch.-Ztg., Heft 120, 4. Okt. 1916, S. 841.)
1816 wurde auf dem Königlichen Amalgamierwerk in Freiberg i. Sa. die erste deutsche Gasanstalt errichtet. Geschichtliche Übersicht. *p.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10) **Beschreibung einer Kratzerförderanlage in flachen Überhauen auf dem Bergwerk „Am nassen Fleck" bei Guben.** Von Wittmann. (Brk., Heft 41, 12. Jan. 1917, S. 355.)
Die neue Anlage dient zur Förderung der in den oberen Sohlen gewonnenen Kohlen nach der tieferen Hauptfördersohle. Abb. (Forts. folgt.) *p.*

11) **Behandlung feuergefährlicher Flüssigkeiten.** Von Buchholz. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 2, 12. Jan. 1917, S. 9.)
Kritik der bisherigen Vorschriften, die zum Teil auf das Jahr 1867 zurückreichen. *p.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

12) **Über das Schmelzen von Zirkondioxyd und die Herstellung von Geräten daraus.** Von Prodzus. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 5, 16. Jan. 1917, S. 17.)
Es wird eine Methode zum Schmelzen von Zirkondioxyd in größeren Mengen angegeben, sein Schmelzpunkt bestimmt und die Eigenschaften des geschmolzenen Materials, seine Verwendung für die Herstellung von Geräten aus Zirkondioxyd, nebst einem Brennofen in oxydierender Luft für sehr hohe Temperaturen beschrieben. *p.*

Meßgeräte und Meßverfahren.
Vgl. auch Auszug Nr. 1, 2.

13) **Vergleichende Untersuchungen über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit eines neuen Elementarofens nach Frerichs-Normann und einigen anderen Ofensystemen.** Von Kooper. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 3, 9. Jan. 1917, S. 15.)
Aus den Versuchen ging hervor, daß der neue Elementarofen nach Frerichs-Normann sowohl in bezug auf praktische Form und bequeme Handhabung als auch hinsichtlich sparsamen Gasverbrauches und Leistungsfähigkeit unbedingt den Vorzug verdient vor den älteren, gleichfalls geprüften Systemen. *p.*

14) **Die Versuchsanstalt für Gasbeleuchtung, Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.** Von Glaser. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 1, 1. Jan. 1917, S. 1.)
Bericht über die Entstehung und Anlage der Versuchsanstalt sowie die hauptsächlichsten Untersuchungsmethoden. *p.*

Statistik.
Vgl. auch Auszug Nr. 9.

15) **Die Schweiz in der Weltwirtschaft.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 3, 9. Jan. 1917, S. 9.)
Die beiden Voraussetzungen für Außenhandel: billige Arbeitslöhne und genügende Rohware sind in der Schweiz nicht vorhanden. (Siehe Schweizerisches Export-Jahrbuch 1916.) *p.*

16) **Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich im November 1916.** (Mont. Rund., Heft 1, 1. Jan. 1917, S. 8.)

	November			Jänner bis November		
	Rohkohle	Briketts	Koks	Rohkohle	Briketts	Koks
Steinkohle . .	1 459 403,7	15 756,4	218 615,1	16 159 042,2	182 656,5	2 360 374,5
Braunkohle .	1 847 032,1	16 597,7	—	21 420 546,2	210 575,2	—

p.

17) **Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen.** Von Simmersbach. (Mont. Rund., Heft 1, 1. Jan. 1917, S. 5; Heft 2, 16. Jan. 1917, S. 33.)
I. Das Gebiet des flözführenden Steinkohlengebirges in Westfalen und am Niederrhein,

Digitized by Google

Wichtigkeit der kohleführenden Ablagerung, Kohlenvorräte des Ruhrreviers, Destillationsergebnisse von Steinkohlen des Ruhrreviers.

II. Das linksrheinische Steinkohlenbecken oder die Nord-Krefelder Ablagerung. (Forts. folgt.) *p.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 20, 21.

18) **Versuche an einem Stirle-Kessel mit Betrachtungen über den Wärmedurchgang.** Von Kammerer. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 19, 15. Okt. 1916, S. 158; Heft 20, 31. Okt. 1916, S. 164; Heft 21, 15. Nov. 1916, S. 173.)

Fortsetzung: Strahlung auf das Wasserrohrbündel. Die Temperaturmessungen in dem Feuerraum eines Dampfkessels stellen eine viel schwierigere Aufgabe dar als die Messung einer gleich hohen Temperatur in einem geschlossenen Ofen, in dem sich keine wärmeaufnehmenden Heizflächen befinden. *p.*

19) **Neue Patente auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 1, 5. Jan. 1917, S. 1; Heft 2, 12. Jan. 1917, S. 10.)

Neue Beschicker und Rückständeabförderungsanlagen. Rauchverbrennungseinrichtungen, Zugregler, Gasbrenner, Ölbrenner, Vorwärmer für dickflüssige Brennstoffe. Abb. *p.*

20) **Die chemischen Wasserreinigungsmethoden.** Von Rasser. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 1, 1. Jan. 1917, S. 5.)

Die bisher angewandten Reinigungsmethoden für Trinkwasser sind 1. die mechanische, 2. die physikalische, 3. die chemische Methode. Besprechung der letzteren, besonders der Reinigung mittels Ozon. *p.*

21) **Betrachtungen über die Bewegung der Wärme.** Von Krauß. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 12, Dezember 1916, S. 135.)

Schluß: IV. Die Temperaturen der berührenden Mittel sind veränderlich. IVa. Die Temperatur des berührenden Mittels nähert sich asymptotisch einer bestimmten Grenze. IVb. Die Temperatur des berührenden Mittels ist eine periodische Funktion der Zeit. *p.*

22) **Aus den Jahresberichten deutscher Dampfkesselüberwachungsvereine.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 12, Dezember 1916, S. 131.)

Schluß: Auszüge aus den Berichten der einzelnen Vereine über bemerkenswerte Vorkommnisse. *p.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

23) **Über das Einbrennen des Herdes im Kupferraffinierofen.** Von Siepke. (Metall u. Erz, Heft 24, 22. Dez. 1916, S. 491.)

Die ganze Arbeit des Herdmachens dauert je nach der Größe des Herdes in ununterbrochener Arbeit etwa 5—6 Tage. Hierbei ist angenommen, daß der Ofen bereits vorgetrocknet und auf Rotglut geheizt wurde, und daß die Herdmasse vorbereitet ist. *p.*

24) **Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und mit Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung.** Von Pfoser. (St. u. E., Heft 2, 11. Jan. 1917, S. 25; Heft 3, 18. Jan. 1917, S. 52.)

Da die Gasersparnis sich nicht aus den verbrauchten Gasmengen allein berechnen läßt, sondern hierbei die jeweiligen Windmengen und Windwärmen zu berücksichtigen sind, so wurden vollständige Wärmebilanzen aufgenommen, und zwar zuerst bei P-S-S-Beheizung und dann bei gewöhnlicher Beheizung nach Herausnahme der gußeisernen Düse. Abb. *p.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

25) **Erfahrungen beim Brennen von Zement in Schachtöfen.** Von Tascher. (Tonind.-Ztg., Heft 7, 16. Jan. 1917, S. 39.)

Bericht über Schwierigkeiten, die bei einer solchen Anlage entstanden, weil das Rohmehl in seiner Zusammensetzung nicht dem Schachtofen angepaßt war. *p.*

Häusliche Feuerungstechnik.

Vgl. auch Auszug Nr. 6.

26) **Berliner Kachelofen.** Von Bastian. (Tonind.-Ztg., Heft 3, 6. Jan. 1917, S. 13.)

Schluß: Ofen mit drei anstatt vier Zügen. Abb. *p.* [673]

· Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1 a, 9. L. 43 901. Verfahren zum Entwässern von Fein- und Schlammkohle in Schwemmsümpfen oder Kohlentaschen. C. Lührig's Nachf. Fr. Gröppel, Bochum. 23. 2. 16.

1 b, 2. B. 80 754. Verfahren zur Gewinnung von Kohle aus dem Kohlenwasser. Bergmann Elektricitäts-Werke, Akt.-Ges., Berlin. 23. 12. 15.

1 a, 11. B. 81 047. Verfahren zum Waschen von Feinkohle o. dgl. mittels Wasserstrahlen. Johann Julius Braun, Schmalkalden i. Thür. 4. 2. 16.

24 f, 11. H. 68 439. Treppenrost mit beweglichen Roststufen. Alfred Hofmann, Duisburg, Ludgeripl. 27. 14. 5. 15.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a, 17. B. 76 853. Vorrichtung zum Löschen und Verladen von Koks unter Benutzung eines Wasserbades zum Ablöschen. Kurt Beuthner, Krefeld, St. Tömserstr. 124. 21. 4. 14.

81 e, 4. S. 44 912. Förderschnecke für staubendes Fördergut. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. 2. 2. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e, 27. B. 81 001. Vorrichtung zur Abgabe gemessener oder gewogener Mengen von körnigem oder stückigem Gut. Richard Brabbée, Wien. 2. 2. 16. Österreich 14. 6. 15 u. 18. 1. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 16. S. 45 746. Kesselwasserstandsregler. Samson-Apparate-Baugesellschaft m. b. H., Mannheim. 13. 9. 16.

13 b, 3. M. 60 027. Vorrichtung zur Vermeidung des Kaltspeisens von Lokomotivkesseln. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. Neckar. 10. 8. 16.

13 b, 18. E. 21 727. Vorrichtung zur Gewinnung von entlüftetem Kesselspeisewasser aus Kondensat und Frischwasser. Emil Eckmann, Erfurt, Pfalzburgerstr. 13. 24. 6. 16.

13 b, 18. E. 21 685. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von entlüftetem Kesselspeisewasser aus Kondensat und frischem Zusatzwasser. Emil Eckmann, Erfurt, Pfalzburgerstr. 13. 27. 5. 16.

13 b, 18. E. 21 726. Verfahren zur Gewinnung von entlüftetem Kesselspeisewasser aus Kondensat und frischem Zusatzwasser; Zus. z. Anm. E. 21 685. Emil Eckmann, Erfurt, Pfalzburgerstr. 13. 24. 6. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a, 1. G. 41 536. Verfahren nebst Doppelofen zur Ausnutzung der Abgaswärme in Kupolöfen. Antony Gauchet, Lille, Frankr. 20. 4. 14. Belgien 10. 12. 13.

40 a, 35. A. 26 843. Verfahren zur Herstellung von Muffeln mit Schutzauskleidung für die Gewinnung leicht flüchtiger Metalle, wie Zink u. dgl. Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westfalen, Aachen. 27. 2. 15.

40 a, 35. A. 27 628. Verfahren zur Herstellung von Muffeln mit Schutzauskleidung; Zus. z. Anm. A. 26 843. Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikation zu Stolberg und in Westfalen, Aachen. 18. 12. 15.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c, 13. B. 79 888. Schachtofen zum Brennen von Kalk, Zement, Magnesit o. dgl. mit zum Teil beweglichem Schacht. Siegfried Barth, Düsseldorf, Wildenbruchstr. 27. 24. 7. 15.

80 c, 13. St. 19 994. Rost für Schachtöfen. Harry Stehlmann, Schwerin i. Mecklb. 7. 7. 14.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a, 21. L. 43 903. Kochofen für Grudefeuerung. Dipl.-Ing. Theodor Limberg, Halle a. S., Dorotheenstr. 18. 28. 2. 16.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1 a. 657 518. Aufgabe- und Siebvorrichtung für Kohle und Koks oder ähnliche Massengüter. Franz Méguin & Co. A.-G. u. Wilhelm Müller, Dillingen-Saar. 22. 12. 16. M. 56 457.

24 f. 657 752. Antrieb für Hohlroststäbe. P. L. Meurs-Gerken, Haarlem. 17. 12. 14. M. 52 772.

24 l. 657 523. Feinkohlenfeuerung mit Schneckenbetrieb und Luftstrahl. Joh. Radile, Köln, Holzmarkt 71a. 31. 1. 16. R. 42 096.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 657 490. Verstellbare Zentrifugalzerstäuber. Westfälische Maschinenbau-Industrie G. Moll & Co., Akt.-Ges., Neubeckum i. Westf. 13. 10. 16. W. 47 919.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g. 657 415. Reinfeger. Albert Müller, M.-Gladbach, Alleestr. 3. 11. 12. 16. M. 56 417.

24 k. 657 416. Dichtung. Hannoversche Maschinenbau-Akt.-Ges. vormals Georg Egestorff, Hannover-Linden. 13. 12. 16. H. 72 880.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b. 657 520. Vorrichtung zum Befreien der Vorwärmer-Wasserrohre von Kesselsteinansatz. J. C. Stollerz, Osterode, Harz. 23. 12. 16. St. 21 204.

13 d. 657 597. Dampfüberhitzer oder Vorwärmer für Wasserrohrkessel. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarckstr. 105. 23. 12. 15. W. 46 622.

36 d. 657 584. Rauchrohrkopf. Hanns Niemeczek, Berlin, Anhaltstr. 4. 27. 12. 16. N. 15 939.

13 d. 657 685. Wasserabscheider. Theodor Minartz, Aachen, Promenadenstr. 15. 15. 8. 16. M. 55 804.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c. 657 591. Austragungsvorrichtung bei Schachtöfen zum Brennen von Zement. Fa. G. Polysius, Dessau. 19. 6. 14. P. 26 389.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 657 462. Kohlensparer. Ludwig Bluhm, Köln-Nippes, Kempenerstr. 29. 12. 12. 16. B. 78 172.

36 a. 657 552. Aufsatz auf ein Feldöfchen. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen. 23. 12. 16. M. 56 461. [672]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. MÄRZ 1917
V. JAHRGANG · HEFT 11

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Ammoniumsulfat. Von Dr. Bambach, Köln. Mit Abbildung 125

Gaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung. Von Dipl.-Ing. Gwosdz, Berlin 126

Umschau: Brennstoffpreis und die wirtschaftlichste Belastung bei Kesselanlagen. — Die Ergiebigkeit der Kohlenextraktion mit Benzol. — Verminderung der Bruchverluste beim Kohlenumschlag (Mit Abb.) — Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. — Der Ühling-Rauchgasprüfer. (Mit Abb.) — Die wärmeisolierenden Eigenschaften der marktgängigen Dampfrohrisolationen. (Mit Abb.) — Versuche über das Verhalten von Eisen gegenüber von Wasser und wässerigen Lösungen im Dampfkessel 129

Bücherbesprechungen 133

Zeitschriftenschau 134

Patent- und Gebrauchsmusterliste 135

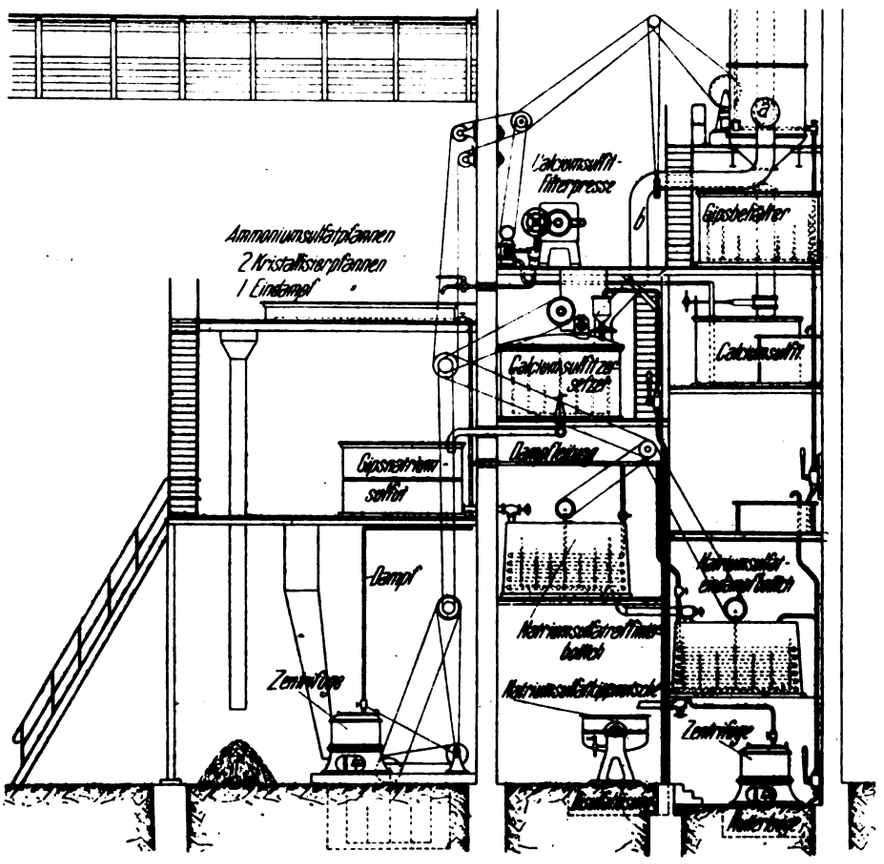
Briefkasten 136

Ein neues Verfahren zur Herstellung von Ammoniumsulfat.

Von Dr. Bambach, Köln.

Mit Abbildung.

Die chemische Industrie verbraucht große Mengen Schwefelsäure, welche bisher in der Hauptsache aus Schwefelkiesen erzeugt wurde. Da die Einfuhr der letzteren im Kriege aufgehört hat, ist man gezwungen, die Schwefelsäure aus anderen, im Inlande in genügender Menge vorhandenen Rohstoffen herzustellen. Wenn derartige Verfahren auch schon so weit durchgeführt sind, daß wir uns für die unumgänglich notwendigen Mengen Schwefelsäure vom Auslande unabhängig gemacht haben, so muß doch jedes Verfahren, welches statt der Schwefelsäure geeignete Ersatzprodukte zu verwenden gestattet, die Aufmerksamkeit der in Frage kommenden Industrien auf sich lenken, zumal wenn dabei außer nationalen auch wirtschaftliche Vorteile erzielt werden. Dies gilt vor allem für die Stickstoffdüngerindustrie, welche zur Herstellung von Ammoniumsulfat anstatt der Schwefelsäure Ersatzprodukte verwenden und dadurch nicht nur der Sprengstoffindustrie größere Mengen Schwefelsäure erhalten, sondern auch rentabler arbeiten kann.



Ein auch während des Krieges noch in großen Mengen uns zur Verfügung stehendes Schwefelsäureersatzprodukt ist das Natriumbisulfat. Schon seit Beginn des Krieges wurden von den verschiedensten Seiten Vorschläge zur Verwendung dieses Produktes gemacht, die auch wohl teilweise praktisch durchgeführt werden. Es lag beispielsweise nahe, die Herstellung von Ammoniumsulfat einfach durch Neutralisation des sauren Natriumsulfats mit Ammoniakgasen zu bewirken. Hierbei ergibt sich jedoch der Nachteil, daß man ein mehr oder weniger stark durch Natriumsulfat verunreinigtes Ammoniumsulfat erhält, welches von der Landwirtschaft wegen des niedrigeren Stickstoffgehaltes und des nicht zu vermeidenden Natriumsulfatgehaltes nicht ohne weiteres aufgenommen wird.

Eine weitaus günstigere Verwendung von Natriumbisulfat gestattet das Verfahren zur Herstellung von Ammoniumsulfat nach D.R.P. 279 953. Hierbei wird das durch Bindung von Ammoniak mit schwefliger Säure entstehende Ammoniumsulfit, welches als solches in der Landwirtschaft keinen Eingang gefunden hat und sich auch nur schwer zu Sulfat oxydieren läßt, mit Gips quantitativ zu Ammoniumsulfat und Calciumsulfit nach folgenden Gleichungen umgesetzt:

1. $2\,NH_3 + H_2O + SO_2 = (NH_4)_2\,SO_3$,
2. $(NH_4)_2\,SO_3 + CaSO_4 = CaSO_3 + (NH_4)_2\,SO_4$.

Es wird also die im Gips vorhandene Schwefelsäure direkt zur Herstellung von Ammoniumsulfat benutzt. Gleichzeitig entsteht Calciumsulfit, aus dem auf verschiedene Arten schweflige Säure freigemacht wird, um sie wieder zur Bindung von Ammoniak zu benutzen, wenn andere schwefligsäurehaltige Gase nicht zur Verfügung stehen. Verwendet man zur Um-

Digitized by Google

setzung des Calciumsulfits Natriumbisulfat, so erhält man schweflige Säure, Gips und Natriumsulfat nach folgender Gleichung:

$$CaSO_3 + 2\,NaHSO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + SO_2 + CaSO_4.$$

Gips und schweflige Säure finden in dem Prozeß wieder Verwendung, während reines, wasser- und eisenfreies Natriumsulfat gewonnen wird, das besonders wertvoll für die Spiegelglasindustrie ist. — Die praktische Ausführung des Verfahrens gestaltet sich verhältnismäßig einfach:

Das ammoniakhaltige Gas wird in das zu etwa zwei Dritteln mit wässeriger Gipsschlämme angefüllte „Umsetzungsgefäß" eingeleitet (s. Abb. S. 125), während gleichzeitig aus dem „Calciumsulfitzersetzer" die im Verlauf des Verfahrens wiedergewonnene schweflige Säure zugeführt wird. Die Gipsschlämme wird durch ein in dem „Umsetzungsgefäß" angebrachtes Rührwerk ständig in Bewegung gehalten und gelangt in innige Berührung mit den zuströmenden Ammoniak-Schwefligsäure-Gasen, so daß nach einiger Zeit, unter Freiwerden von Wärme, die Umsetzung quantitativ vollzogen ist. Nach Beendigung derselben gelangt das aus unlöslichem Calciumsulfit und Ammonsulfatlauge bestehende Umsetzungsprodukt in den „Calciumsulfit-Behälter" und von da in die „Calciumsulfit-Filterpresse". Die vom Calciumsulfit abfiltrierte Ammonsulfatlauge wird in die „Ammoniumsulfatpfanne" abgelassen, in der die Ausscheidung des festen Ammoniumsulfats stattfindet. Letzteres wird alsdann in die „Zentrifuge" befördert (oder in Ermangelung einer solchen auf eine Tropfbühne gebracht), die Mutterlauge zum Anrühren weiterer Gipsmengen verwendet (s. unten). Das in der Filterpresse zurückgehaltene Calciumsulfit kommt in den „Calciumsulfitzersetzer", in welchen gleichzeitig die vorher in einem mit Sieb (zum Zurückhalten der groben Verunreinigungen) versehenen Kasten bereitete Bisulfatlösung eingefüllt wird. Durch diese Zersetzung wird 1. schweflige Säure und 2. Gips wiedergewonnen, 3. reines Natriumsulfat gebildet.

1. Das sich entwickelnde Schwefligsäuregas tritt wieder in das „Umsetzungsgefäß" zugleich mit dem ammoniakhaltigen Gasstrom ein, wie eingangs erwähnt, während der mit Natriumsulfatlauge versetzte Gipsschlamm in die „Gips-Natriumsulfat-Nutsche" abgelassen wird, wo die Natriumsulfatlauge vom Gips getrennt wird.

2. Der wiedergewonnene Gips wird zusammen mit der Ammoniumsulfatmutterlauge (s. oben) in den „Gipsbehälter" gebracht.

3. Die aus der „Gips-Natriumsulfat-Nutsche" abfiltrierte Natriumsulfatlauge gelangt in den „Natriumsulfatraffinierbottich" (zwecks Enteisenung) und von da in den „Natriumsulfateindampfbottich". Beide Bottiche sind mit Rührwerk und Bleischlangen versehen. Das aus dem letzteren Bottich geschöpfte Natriumsulfat wird alsdann in der Zentrifuge trocken geschleudert. — Somit sind zur Ausführung des ganzen Prozesses nur Ammoniakgas und Natriumbisulfat erforderlich.

Eine wichtige Frage für die Rentabilität des Verfahrens ist die Konzentration der gewonnenen Ammoniumsulfatlauge. Ist man gezwungen, verdünnte Lauge bis zur Kristallisation einzudampfen, so wachsen die Herstellungskosten derart, daß eine gewinnbringende Fabrikation nur in seltenen Fällen zu ermöglichen ist. Einen wesentlichen Vorteil gegenüber anderen Verfahren erzielt das vorliegende nun dadurch, daß die Umsetzung von Ammoniak und schwefliger Säure mit Gips die Anwendung höherer Temperaturen, und zwar bis zu 100° C, gestattet, ohne daß eine merkbare Umkehr der Reaktion eintritt. Man ist daher in der Lage, die Reaktion warm voll auszunutzen und mit heißen und konzentrierten Laugen zu arbeiten, die beim Abkühlen an der Luft den größten Teil des Ammoniumsulfats ausfallen lassen.

Das beschriebene Verfahren eignet sich besonders für Kokereien und Gaswerke, die nach dem direkten und indirekten Verfahren arbeiten. An Stelle des Schwefelsäuresättigungskastens tritt nur das „Umsetzungsgefäß". Die Nebenapparatur, wie Filter, Pressen, Kristallisierpfannen und Pumpen, läßt sich leicht anbringen.

Unter Zugrundelegung der vor dem Krieg maßgebend gewesenen Preise arbeitet eine Anlage nach erwähntem Verfahren mindestens doppelt so günstig wie bei Verwendung von Schwefelsäure. Bei den jetzigen, allerdings für die Dauer nicht maßgebenden Preisen ergibt sich eine noch wesentlich höhere Rentabilität. [591]

Gaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung.

Von Dipl.-Ing. Gwosdz, Berlin.

Die Vergasung von Brennstoffen in Gaserzeugern mit Nebenproduktengewinnung, die zuerst in England, und zwar von Dr. Mond, in großem Stile in die Industrie eingeführt worden ist, wurde in Deutschland vor etwa einem Jahrzehnt für die Verarbeitung von Torf und in den letzten Jahren auch für Steinkohle und Braunkohle aufgenommen. Die von der Deutschen Mondgas-Gesellschaft für Torf in großem Maßstabe gebauten Versuchsanlagen haben bisher bekanntlich noch keinen endgültigen Erfolg gezeitigt. Mit Spannung sah man daher den Erfahrungen entgegen, die man mit dem Mondschen Verfahren bei der Vergasung unserer gewöhnlichen Steinkohlen und Braunkohlen machen würde. Schon vor etwa drei Jahren (vgl. Stahl u. Eisen vom 2. April 1914) konnte Obering. O. Wolff über die erste für deutsche Steinkohle gebaute Anlage, die nach den Plänen von Arthur H. Lymn in Waldhof ausgeführt worden war, nähere Mitteilungen machen. Nach Wolff ist die Grundbedingung für die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen die sparsamste Ausnutzung der Brennstoffwärme. Von wesentlicher Bedeutung ist auch für deutsche Verhältnisse die Vereinfachung der Apparatur, die die Ausführungen von Lymn gegenüber den bisher in England üblichen Mond-Anlagen aufweisen. Wolff berechnete, daß in günstigen Fällen 1 cbm Generatorgas, das in Westdeutschland bei der Vergasung von Steinkohlen in gewöhnlichen Schachtgeneratoren 0,38 Pf. kostet, in einer Lymn-Anlage für 0,18 Pf. hergestellt und in Gasmaschinen die KW-Stunde zu rund 1 Pf. erzeugt werden kann. Seit der Veröffentlichung von Wolff hat man über die erwähnten Anlagen zunächst nichts mehr gehört. Von großem Interesse ist daher ein Vortrag, den der Erbauer, Lymn, auf der Versammlung der American Society of Mechanical Engineers in Neuyork im Dezember 1915 gehalten, und in dem er in ausführlicher Weise über die bisher gemachten Erfahrungen berichtet hat. Der Vortrag ist aber auch aus dem Grunde lehrreich, weil er zum ersten Male einen zusammenhängenden geschichtlichen Überblick über die bisherige Entwicklung der Gaserzeugung mit Gewinnung der Nebenprodukte bietet, und zwar von einem Fachmanne, der an ihr selbst einen tätigen Anteil genommen hat. Im Nachstehenden möge daher ein Auszug des wesentlichen Inhaltes des Vortrages wiedergegeben werden[1]).

Der Gedanke, den Stickstoff der Kohle durch pyrogene Behandlung des Brennstoffes mittels Luft und überschüssigen Wasserdampfes in Form von Ammoniak zu gewinnen, der schon seit längerer Zeit aufgetaucht war, wurde zuerst von Young & Beilby in England und von Grouven in Deutschland aufgenommen. Der Gaserzeuger von Young & Beilby unterschied sich in der Wirkungsweise von den gewöhnlichen Gaserzeugern mit Nebenproduktengewinnung dadurch, daß er in der Entgasungszone von außen beheizt wurde. Der Brennstoff wurde in einer über dem eigentlichen Gaserzeuger liegenden Retorte entgast, und die Entgasungsprodukte

[1]) Vgl. den ausführlichen Bericht in Iron Trade Review v. 9. Dez. 1915, S. 1127.

Digitized by Google

wurden im unteren Teile der Retorte abgezogen. Der in dem Generator befindliche Koks wurde durch eine Mischung von Luft und Wasserdampf vergast, und die Generatorgase entströmten dem Gaserzeuger in Gemeinschaft mit den Entgasungsprodukten an der Verbindungsstelle von Generator und Retorte. Die Zusammensetzung des Gases soll folgende gewesen sein:

CO_2	16,6%	H_2	28,6%
CO	8,1%	N_2	44,4%
CH_4	2,3%		

Vergleicht man hiermit die Zusammensetzung des gewöhnlichen Mond-Gases, nämlich:

CO_2	14—16%
CO	10—12%
CH_4	2—3%
H_2	25—29%
N_2	Rest,

so sieht man, daß sich die beiden Gasarten in ihrer Zusammensetzung sehr ähnlich sind.

Vor etwa 25 Jahren hat nun Dr. Ludwig Mond seine ersten Anlagen, und zwar in Northwich in England, ausgeführt. Auf die in dem Berichte gegebene ausführliche Darlegung der Entwicklung der älteren Mond-Anlagen braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da sie auch in der deutschen technischen Literatur hinreichend behandelt worden ist. Es sei nur erwähnt, daß sie sich nach anfänglichen Mißerfolgen erst dann als wirtschaftlich erwiesen, als Mond dazu übergegangen war, das Luft- und Dampfgemisch erheblich zu überhitzen, was bekanntlich durch die fühlbare Wärme der aus dem Gaserzeuger abströmenden Gase geschah. Der Erfolg dieser Maßnahme war nicht nur ein höherer Heizwert des Gases, sondern auch eine beträchtliche Erhöhung der Ammoniakausbeute.

Die Mondschen Anlagen fanden in der Folge eine ausgedehnte Anwendung in England, und zwar nicht nur in großen, sondern auch in kleineren Ausführungen. Die größte ist bekanntlich die von der Staffordshire-Gesellschaft in Dudley Port errichtete Zentralgasanlage, die anfänglich für 16 000 PS bestimmt war und neuerdings sehr erweitert worden ist. Gaserzeugeranlagen, die nach dem Mondschen Verfahren arbeiteten, wurden späterhin auch von anderen Gesellschaften erbaut, so von Duff und Crossley. Aber sie brachten trotz mancher Abweichungen keinen nennenswerten Fortschritt. Insbesondere scheint die Absicht von Crossley, die Apparatur dadurch zu vereinfachen, daß der bei den Mondschen Anlagen hinter dem Ammoniakturm befindliche Kühler in Fortfall kommen, und daß das Gas in einem einzigen Turm gekühlt und von Ammoniak befreit werden sollte, sich nicht als praktisch durchführbar erwiesen zu haben.

Der nächste Schritt zur Verbesserung der Mond-Anlagen wurde von Lymn unternommen. Seine Bestrebungen gingen in erster Linie dahin, die kostspieligen und häufig lästige Ausbesserungen erfordernden Reinigertürme zu beseitigen. Hierüber wird noch weiter unten die Rede sein. Von weiteren Versuchen zur Verbesserung der Mond-Anlagen sind noch folgende zu erwähnen. A. B. Duff in Pittsburgh wollte die Wärme der Generatorgase vor ihrem Eintritt in die Wascher zum Eindampfen der Sulfatlösung ausnutzen. Doch dürfte der Teer- und Staubgehalt der Gase leicht zu Verstopfungen in dem Röhrenerhitzer geführt haben. Auch der Vorschlag, das Wasser in dem vor dem Säureturm eingeschalteten Wascher zur Sättigung der Vergasungsluft zu benutzen, war deshalb als unzweckmäßig anzusehen, weil das Waschwasser beträchtliche Mengen des Ammoniak gelöst hatte, die nunmehr in den Gaserzeuger gelangten und hier in der heißen Zone zum größten Teil zerstört wurden.

Ein weiterer Vorschlag von F. J. Rowan in Glasgow ging dahin, das Ammoniak in der in Leuchtgasanstalten üblichen Weise in Kondensatoren niederzuschlagen und auf diese Weise die Behandlung des Gases in den Säuretürmen zu vermeiden. Er bedachte hierbei jedoch nicht, daß bei Mondschem Vergasungsverfahren auf 1 t Steinkohle das Vielfache der bei der Leuchtgasgewinnung fallenden Gasmengen entsteht und das Ammoniakwasser dementsprechend beträchtlich verdünnter ausfällt, so daß sich die Abscheidung des Ammoniak bedeutend kostspieliger stellen muß. Hierzu kommt noch der Umstand, daß die großen Gasmengen, die aus dem Gaserzeuger mit einer Temperatur von 400° abströmen, außerordentliche Mengen von Kühlwasser benötigen, um auf die für die Niederschlagung des Ammoniak benötigte niedrige Temperatur gebracht zu werden. Lymn selbst hatte auch versucht, die Abkühlung des Gases durch Oberflächenkühler zu bewirken. Er fand jedoch, daß hierbei einerseits die Witterungsverhältnisse einen großen Einfluß ausübten, und daß andererseits die Abmessungen der Oberflächenkühler mit Rücksicht auf das große Volumen der Gase und den verhältnismäßig geringen Wärmeaustausch durch die Röhrenkühler zu groß und kostspielig ausfielen. Ein weiterer Vorschlag aus neuerer Zeit rührt von Quentin Moore her. Der Gaserzeuger von Moore besteht aus drei Teilen, nämlich einem unteren, der die heiße Zone umschließt und mit Mauerwerk ausgekleidet ist, einem mittleren, der durch einen Wassermantel gebildet wird, und einem oberen Teile, der durch die Luft gekühlt wird. Infolge dieser Kühlung der oberen Schachtteile ist es nun nach Moore möglich, eine gute Ausbeute an Ammoniak mit etwa der Hälfte der beim Mondverfahren erforderlichen Dampfmenge zu erzielen. Lymn steht dieser Behauptung zweifelnd gegenüber. Er meint zunächst, es sei nicht wahrscheinlich, daß die Kühlung vom äußeren Wassermantel tiefer in die Brennstoffsäule eindringen könne. Überdies hätten auch andere Fachleute lange vor Moore, insbesondere Mond, die Möglichkeit einer Ammoniakgewinnung unter Kühlung des Gaserzeugers von außen ins Auge gefaßt, doch wären sie auf Grund wissenschaftlicher Untersuchungen zu dem Schluß gelangt, daß die Kühlung der Brennstoffsäule nicht die einzige Bedingung für Ammoniakgewinnung darstelle. Man könne, meint Lymn weiter, die Bedeutung der Dampfersparnis leicht überschätzen. Beim Mond-Verfahren würde praktisch aller Wasserdampf durch Abwärme erzeugt, und der größere Teil hiervon würde überdies stetig wiedergewonnen. Eine weitere Ersparnis an Dampf könne einzig auf Kosten eines Teiles der Ammoniakausbeute erzielt werden. Für alle Fälle gebe auch Moore in seiner Veröffentlichung an, daß er mehr Ammoniak erhalte, wenn er mehr Dampf einführe, daher habe der bei seinem Verfahren übliche Dampfzusatz nicht das Maximum der Ammoniakausbeute zur Folge. Weiterhin müßten die engen Rohre der Luftkühler infolge rascher Verschmutzung durch Teer- und Staubablagerungen zu häufigen Betriebsunterbrechungen Anlaß geben. Zum mindesten dürften die Moore-Anlagen bei der Vergasung backender Brennstoffe wenig befriedigende Ergebnisse zeitigen. Die bisher bekannt gewordenen Resultate von Versuchen, die sich nur über wenige Stunden erstreckt hätten, könnten noch nicht als beweiskräftig für die praktische Brauchbarkeit des Verfahrens dienen.

Vor etwa fünf Jahren trat nun Lymn an die Lösung der Aufgabe heran, eine neue Bauart der Anlagen mit Nebenproduktengewinnung zu schaffen, die die Nachteile der alten möglichst vermeiden sollte. Die letzteren lagen nach seiner Auffassung nicht im Vergasungsverfahren, sondern vornehmlich in der Kühl- und Reinigeranlage, die übermäßig große Anlage-, Unterhaltungs- und Bedienungskosten verschlang. Es kam vor allem darauf an, die mit Gittersteinen gefüllten hohen Türme und die wenig wirksamen liegenden Wascher mit Schlägerwellen zu vermeiden. Zunächst wurde ein System von stehenden Waschern mit zahlreichen, auf einer senkrechten Welle sitzenden Zerstäubertellern angewendet. Es zeigte sich jedoch, daß die Gasreinigung ebensogut vonstatten ging, wenn diese Teller stillstanden und die von oben zugeführte Waschflüssigkeit lediglich durch das Aufprallen auf die Teller und durch den ihr entgegenziehenden Gasstrom

Digitized by Google

zerteilt wurde. Die Zerteilung des Wassers und des Gasstromes wird noch durch eine entsprechende Anzahl konischer Ringe befördert, die zwischen den Tellern an der Schachtwand befestigt sind, so daß die Gas- und Wassersträhne eine Art Schlangenweg beschreiben. Mit dieser Umänderung wurde es ermöglicht, etwa das Doppelte der ursprünglich in Rechnung gesetzten Gasmenge zu waschen und schon dadurch beträchtlich an den Ausgaben für die Gasreinigung zu sparen. Die Wascher werden jetzt für eine Stundenleistung bis zu etwa 5000 cbm gebaut. Die gleiche Ausführung wie der eben beschriebene Wascher besitzen auch die Türme zur Abscheidung des Ammoniak und zur Sättigung der Vergasungsluft mit Wasserdampf. Die letzten Spuren von Teer werden durch Zentrifugalscheider beseitigt, denen sich noch Trockenreiniger anschließen. Die Säuretürme sind nicht, wie bisher, aus Blei, sondern aus Stahl hergestellt. Bei einer in Deutschland für 8000 PS ausgeführten Anlage sind diese Türme bereits seit vier Jahren in ungestörtem Gebrauch.

Die Abscheidung des Staubes wird durch einen Zyklonstaubscheider befördert, der die Hauptmenge des Staubes aus dem Gase noch vor Eintritt des letzteren in die Waschkammern ausscheidet und so seine Förderung in trockenem Zustande gestattet, während die Beseitigung des Schlammes aus den früheren liegenden Reinigerkästen eine unangenehme und kostspielige Arbeit erfordert. Wenn mechanische Schür- und Stochvorrichtungen sich bei den Gaserzeugern für Nebenproduktengewinnung bisher weniger als bei gewöhnlichen Generatoren bewährt haben, so liegt dies hauptsächlich an der im ersteren Falle erforderlichen höheren Brennstoffschicht. Bei Anwendung der namentlich in Amerika gebräuchlichen Gaserzeuger mit drehbarem Schachtmantel zeigte es sich, daß im Falle der Vergasung von backender Kohle die Brennstoffsäule in der Hauptsache unbeweglich blieb, während lediglich ihr äußerster Rand vom Schachtmantel zerrieben wurde. Ein weiterer Versuch bestand in der Verwendung der drehbaren Aschenplatten, wie solche zuerst bei dem Generator von Trump ausgeführt wurden. Indessen sind die Erfolge, die man mit diesen sehr kostspieligen Einrichtungen auf englischen Anlagen erzielt hat, bisher hinter den an sie geknüpften Erwartungen zurückgeblieben. Lymn selbst hat nun bei seinen Anlagen auf die auf dem Kontinent jetzt weit verbreiteten Drehrostgaserzeuger nach dem von Kerpely ausgebildeten System zurückgegriffen. Doch mußte der Drehrostgaserzeuger den besonderen bei den Gaserzeugern mit Nebenproduktengewinnung vorliegenden Verhältnissen angepaßt werden. Diese bestehen insbesondere in der Anwendung größerer Luft- und Dampfmengen, eines tieferen Brennstoffbettes, des Erfordernisses einer Überhitzung des Luft- und Dampfgemisches, eines stärkeren Gebläsedruckes und infolgedessen eines höheren Wasserverschlusses usw. Anlagen dieser Art wurden von der Badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen und von der Preußischen Bergverwaltung auf Grube Heinitz gebaut. Mehrere andere sind im Bau begriffen. Sie stellen den neuesten Typ dieser im großen Maßstabe ausgeführten Anlagen dar. Die im Betriebe befindlichen Anlagen haben bisher gut gearbeitet. In Zahlentafel Nr. 1 sind die Betriebsergebnisse einer derselben wiedergegeben, die rund 80 t in 24 Stunden vergast; das Gas dient zum Betriebe von vier 1300 PS-Gasmaschinen für eine elektrische Zentrale und ferner zu Feuerungszwecken. Zur Verwendung gelangt die gewöhnliche Steinkohle und Braunkohle zum Durchschnittspreise von 12—13 ℳ pro Tonne. Der Heizwert der Kohle beträgt 5780 WE/kg, und ihr durchschnittlicher NH_3-Gehalt ist 0,80%. Die Versuche erstreckten sich auf zwei Perioden zu vier zeitlich voneinander getrennten Wochen. Trotz der hohen Kosten und des niederen Stickstoffgehaltes der Kohle stellten sich die Kosten für die KW-Stunde auf 54 Pf. (0,13 Cents). Wir sehen hieraus, daß die von Wolff mitgeteilten Zahlen noch erheblich von den Ergebnissen nach Lymn übertroffen werden.

Zahlentafel 1.

Betriebsergebnisse einer Gaserzeugungsanlage mit Nebenproduktengewinnung, Bauart Lymn, zum Antriebe von Großgasmaschinen für Heizzwecke.

	Insgesamt		Mittel von 24 Std.		Allgem. Durchschnitt	
	I	II	I	II	pro I	II
Kohlenverbrauch . .	1086 t	1967 t	61,5 t	70,2	KW/Std. 0,72 kg	0,78 kg
Krafterzeugung KW/Std. . .	1889740	1899600			1 Std. 2812 KW	2880 KW
Ammoniumsulfatausbeute .	49,11 t	54,3 t	1,76 t	1,94 t	1 t Kohle 27,1 kg	27,6 kg
Ausbeute an Teer (wasserhaltig)	189,7 t	231,7 t	6,78 t	8,27 t	1 t Kohle 105 kg	117 kg
Mittlerer Heizwert des Gases WE/cbm . .	1880	1878				
Schwefelgehalt des Gases g/cbm	0,68	0,88				
Teergehalt des Gases g/cbm	0,04	0,057				
Kraftverbrauch der Hilfsmaschinen .					71 KW	78 KW
Einschließlich 10% Verluste betragen die Erzeugungskosten für das Gas pro KW/Std. . . .					0,29 Pf.	0,29 Pf.

Bei der Gaserzeugung mit Nebenproduktengewinnung verdient ein Umstand die sorgfältigste Beachtung. Bekanntlich erfordert der Mondprozeß für jede zu vergasende Tonne Kohle $2^1/_2$ t Wasserdampf. $^2/_5$ hiervon werden in der Reiniger- und Kühlanlage gewonnen. $1^1/_2$ t müssen jedoch im besonders beheizten Dampfkessel oder in anderer Weise geliefert werden. Da die Herstellung des Dampfes in besonders geheizten Kesseln die Gaserzeugungskosten naturgemäß beträchtlich erhöht, ist das Streben darauf zu richten, für diese zusätzliche Menge möglichst Abdampf zu verwenden, oder sie durch Abwärme zu erzeugen. Lymn hat sich nun im besonderen hierfür die Verwertung der Abwärme der Gasmaschinen angelegen sein lassen und für diesen Zweck geeignete Dampfkessel eigener Bauart ausgeführt, die durch die Abgase der Gasmaschinen beheizt werden. Bei den erwähnten Gaserzeugeranlagen ist je ein Dampfkessel an eine 1300 PS-Gasmaschine angeschlossen, der $1—1^1/_2$ kg Dampf pro Pferdekraft entwickelt. Die Dampfmenge beträgt 25% mehr, als für die Gaserzeugung erforderlich ist. Eine vierjährige Betriebsbeobachtung hat gezeigt, daß die Kessel durch die Abgase der Maschinen nicht merklich angegriffen worden sind. Nach Lymns Erfahrungen ist das zufriedenstellende Arbeiten hauptsächlich durch die Wahl richtiger Abmessungen für die Dampfkessel bedingt.

Für die Gaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung eignen sich nicht nur die gewöhnlichen Stein- und Braunkohlen, sondern auch minderwertige Brennstoffe von hohem Aschengehalt, wasserhaltige Lignite, Koksabfälle usw. Die Möglichkeit einer Vergasung der letzteren ist namentlich für Leuchtgasanstalten von Wichtigkeit, weil das zur Befeuerung der Retorten dienende Gas, das bisher zumeist aus Stückkoks hergestellt wird, nunmehr aus dem nur schlecht verkäuflichen Kleinkoks erzeugt werden kann, wobei noch etwa 27 kg Ammoniumsulfat aus 1 t Kleinkoks zu gewinnen sind, und der Stückkoks zum Verkaufe verfügbar ist. In England ist bereits eine auf dieser Grundlage arbeitende Anlage im Betriebe, die sich sehr gut bezahlt. [602]

Digitized by Google

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Brennstoffpreis und die wirtschaftlichste Belastung bei Kesselanlagen. In der Kesselanlage der Anheuser Busch-Brewing Assoc. St. Louis, Mo., sind eine größere Anzahl von Versuchen ausgeführt worden, um zu ermitteln, unter welcher Belastung der Kessel am wirtschaftlichsten arbeitet, und ob es vom wirtschaftlichen Standpunkte aus zweckmäßig ist, höherwertige Nußkohle oder billigere Siebkohle zu verwenden. Um geeignete Unterlagen zur Beurteilung dieser Fragen zu erhalten, wurde der Kessel, mit dem die Versuche ausgeführt worden sind, in üblicher Art, wie dies auch für die übrigen 13 Kessel der Kesselbatterie gebräuchlich war, gereinigt und betrieben. Um über die verschiedenen Betriebsvorgänge Aufschluß zu erhalten, wurde der Kessel mit den verschiedensten Meßinstrumenten versehen: Thermometer in der Speisewasserleitung, Kalorimeter (Drosselkalorimeter ? d. Ref.) in der Dampfausflußleitung; die Speisewasserleitung wurde in besonderer Art vorgerichtet. — Die gesamte Kesselanlage ist mit allen denjenigen Instrumenten versehen, welche auf die wirtschaftliche Verbrennung verbessernd wirken können (Thermometer für Speisewasser und für die Abgase, Zugmesser und Zugunterschiedmesser, Speisewassermesser, CO_2-Bestimmer; sämtliche Geräte mit Schreibeinrichtung). Der CO_2-Gehalt der Verbrennungsgase wurde außerdem durch einen Hand-Orsatapparat geprüft, das gewogene Wasser aus einem besonderen Behälter gespeist.

Mit zunehmender Belastung eines Kessels ist die Verbrennung einer größeren Brennstoffmenge erforderlich, was die Bildung eines größeren Gasvolumens zur Folge hat, und wodurch der Wirkungsgrad sinkt. Je höher die Kesselbeanspruchung, um so größer ist auch infolge des größeren Gasvolumens und dessen größerer Geschwindigkeit im Kessel die Temperatur der den Kessel verlassenden Gase, und um so niedriger die Ausnutzung des Brennstoffes im Kessel. Die Erhöhung der Fuchs-Gastemperatur ist zum Teil eine Folge des vergrößerten Gasvolumens, zum anderen Teil aber eine Folge der Vermehrung an flüchtigen Bestandteilen, wodurch die Stelle der vollkommenen Verbrennung weiter von dem Rost nach dem Innern des Kessels verlegt wird. Die beste Wirtschaftlichkeit wird ein Kessel von einer bestimmten Dampferzeugung ergeben, und sowohl eine Vermehrung als auch eine Verminderung dieser Leistung wird den Wirkungsgrad vermindern. Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß mit zu geringer Rostbeanspruchung die Verbrennung gewissermaßen nachlässig wird, an der Heizfläche bildet sich eine Schicht von fast stillstehendem Gas, welche den Wärmeübergang auf den Kesselinhalt verringert.

In beistehender Zusammenstellung sind die Hauptergebnisse der 10 Versuche angegeben. Es ist daraus ersichtlich, daß die Verdampfung für die Gewichtseinheit Brennstoff mit der Zunahme der Kesselbeanspruchung zunimmt, ebenso wie die Fuchs-Gastemperatur. Von Wichtigkeit ist es dabei, darauf zu achten, daß der CO_2-Gehalt der Verbrennungsgase möglichst hoch bleibt. Die Beanspruchung der Kessel soll lediglich durch Veränderung der Zugkraft im Feuerraume erreicht werden.

Zu jeder Leistung des Kessels ist eine bestimmte Zugkraft erforderlich, die abhängt von der Beschaffenheit des Brennstoffes, dem Widerstand des Rostes und dem Verhältnis von Rostfläche zur Heizfläche. In vielen Kesselanlagen ist die Rostfläche zu groß, so daß es unmöglich ist, Leistung des Kessels und Zugkraft in ein richtiges Verhältnis zu bringen; die Verbrennungsluft tritt alsdann nicht mehr mit der nötigen Energie ein, wodurch die Verbrennung unvollkommen wird und Rauch entsteht. — Eine niedrige Fuchs-Gastemperatur ist wichtig, wichtiger noch ist ein hoher Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase, was besonders aus den Werten des Versuches 4 hervorgeht, wobei nur 8% CO_2 vorhanden waren. Dieser Versuch weist den niedrigsten Kohlensäuregehalt auf. Die überschüssige Luftmenge wird alsdann zu groß, womit auch der Verlust durch die abziehenden Gase wächst. Selbst bei kleinen Anlagen empfiehlt sich daher die Anwendung von Hand-CO_2-Apparaten, während bei größeren Anlagen selbsttätig arbeitende Apparate für diesen Zweck angebracht sind und sich bezahlt machen. — Weiterhin soll der Verlust durch unverbrannte Teile in der Asche möglichst gering sein. Bei vielen Kettenrostfeuerungen wird daher das eigentliche Feuer nur auf dem vorderen Teil des Rostes gehalten, damit die Rückstände gut ausbrennen; durch zu schwache Bedeckung des Rostes kann dabei jedoch der Verlust durch überschüssige Luft beträchtlich größer werden als der Wärmeverlust des unverbrannten Kohlenstoffes in den Rückständen. Um daher stets einen genügend hohen CO_2-Gehalt zu erreichen, ist die Zugkraft in ein richtiges Verhältnis zur Kesselbeanspruchung und Schichthöhe auf dem Roste zu bringen.

Aus den an der fraglichen Anlage ausgeführten Versuchen ergibt sich, daß zur Erzeugung der gleichen Dampfmenge bei Verwendung von Siebkohle eine um etwa 3 mm WS größere Zugkraft erforderlich ist, als für Nußkohle. In manchen Fällen ist die Verbrennung einer minderwertigen Kohle für den Kesselbetrieb wirtschaftlich, wobei indessen verschiedene Bedingungen erfüllt sein müssen: genügend große Kesselheizfläche, um bei Verbrennung einer geringwertigen Kohle die nötige Dampfmenge erzeugen zu können; es ist zu berücksichtigen, daß durch die Zuführung der größeren Brennstoff- und die Abführung der größeren Aschenmenge eine Mehrarbeit und dadurch größere Betriebskosten entstehen. — Kurz zusammengefaßt ist es für einen wirtschaftlichen Kesselbetrieb erforderlich, die Kohle genügend gut durchzubrennen, die möglichst niedrige Fuchs-Gastemperatur bei einem CO_2-Gehalt von etwa 12% zu erreichen, wobei in den Verbrennungsgasen Ruß und Kohlenoxyd nicht enthalten sein sollen; dabei sollen die brennbaren Teile in den Rückständen gering sein. Zur Erreichung dieses Höchstwertes an Wirkungsgrad sind CO_2-Schreiber, Thermometer zur Bestimmung der Gastemperatur und Zugmesser erforderlich, die keineswegs als Luxus betrachtet werden dürfen. (R. Karl, „Power", 7. Dezember 1915, S. 792.) Dosch. [612 f]

Die Ergiebigkeit der Kohlenextraktion mit Benzol. Um Ausgangsmaterial für die wissenschaftliche Erforschung der Kohlen zu gewinnen, kann man zwei Wege einschlagen: man kann sie entweder destillieren oder extrahieren. Durch Destillation erhält man wohl eine viel größere Ausbeute als durch Extraktion, aber die durch erstere erhaltenen Produkte sind ganz anderer Art als die Extrakte; sie stellen ja meist tiefgehende Zersetzungsprodukte der Kohlensubstanz dar. Nun erhält man zwar auch erhebliche Mengen Extrakt, wenn man Pyridin als Lösungsmittel benützt, doch lassen sich gegen dessen Verwendung so mannigfache Bedenken geltend machen, daß man doch immer wieder dem Benzol den Vorzug gegeben hat, obgleich es nur geringe Mengen aus der Kohle herauslöst. Den Bemühungen von Franz Fischer und Wilhelm Gluud ist es nun gelungen, die Ausbeuten bei der Benzolextraktion derart zu verbessern, daß sie die durch irgendeine der Destillationsmethoden erhältlichen Mengen erreichen. Sie erhielten nämlich:

aus Steinkohle, die bei 80° nur 0,1—0,15% Lösliches an Benzol abgab, über 6½% Extrakt;
aus Braunkohle, die bei der Extraktion im Soxhlet 11% Extrakt gab, 25% Extrakt;
aus deutscher Cannelkohle (bituminöser Kohle), aus der sich bei 80° etwas über 1% mit Benzol herauslösen ließen, über 4% Extrakt.

Versuchsergebnisse:

Versuchsnummer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bezeichnung der Kohle		Nußkohle	Nußkohle	Nußkohle	Siebkohle	Siebkohle	Siebkohle	Siebkohle	Nußkohle	Nußkohle	Nußkohle
Kohle für 1 qm Rostfl./Std.	kg	107	128	143	132	196	147	121	158	124	182
Kohle für 1 qm Heizfl./Std.	kg	2,37	2,76	3,08	2,83	4,22	3,22	2,61	3,4	2,63	3,93
Zusammensetzung der Kohle:											
Fixer Kohlenstoff C	%	30,72	35,71	36,33	34,97	34,80	34,71	34,09	34,16	36,50	34,93
Flüchtige Bestandteile	%	34,09	35,74	34,92	32,22	34,07	32,58	34,73	33,47	36,51	36,52
Feuchtigkeit	%	12,13	12,06	11,09	14,52	13,01	13,74	12,76	11,33	9,79	10,29
Asche	%	17,06	15,59	14,66	18,47	18,12	18,97	18,42	21,04	17,20	18,25
Heizwert der feuchten Kohle	WE	5600	5650	5740	5230	5430	5140	5430	5420	5820	5690
Verbrennliches in der Asche	%	25,66	23,95	20,93	21,78	18,32	19,78	16,56	15,23	32,12	20,9
Wasser verdampft für 1 qm Heizfl./Std.	kg	18,3	21,1	24,7	15,7	25,5	22,6	18,6	24,7	19,9	27,6
Dampfspannung	kg/qcm	7,7	7,7	7,68	7,53	7,6	7,6	7,68	7,6	7,6	7,82
Zugkraft im Fuchs	mm WS	4,3	7,5	13,2	14,0	21,2	16,8	7,0	17,2	4,8	22,7
Zugkraft im Feuerraum	mm WS	2,0	3,5	5,8	6,5	8,3	6,5	3,0	6,5	2,3	8,5
Abgastemperatur	°C	308	344	3354	319	363	320	324	359	330	375
Kohlensäuregehalt der Abgase	%	12,3	11,0	11,5	8,0	10,6	9,9	10,6	10,4	11,1	10,1
Von 1 kg Brennstoff verdampftes Wasser	kg	6,42	6,37	6,29	4,41	5,28	5,62	5,82	6,2	6,34	5,91
Wirkungsgrad	%	66,6	65,3	62,5	48,5	55,6	63,1	61,5	65,2	62,7	59,7

Digitized by Google

Dies wurde dadurch erreicht, daß Temperatur und Druck bei der Extraktion weit über die bisher im Laboratorium üblichen Grenzen hinaus bis in das Gebiet der kritischen Konstanten des Lösungsmittels, etwa 288° und ungefähr 50 Atm. Druck, gesteigert wurden. Wenn sich nun auch nicht verkennen läßt, daß die Steigerung von Temperatur und Druck auf manchen der löslichen Bestandteile der Kohle nicht ohne Einfluß sein, daß insbesondere der Neigung zum Polymerisieren reichlich Vorschub geleistet wird, so ist doch trotzdem, da ja noch keine wesentliche Zersetzung erfolgt, und man in den Extrakten sicher wenigstens einen Teil der ursprünglich in der Kohle enthaltenen Substanzen unverändert wiederfindet, diese Methode der Extraktion der Vakuumdestillation für die wissenschaftliche Erforschung der Kohlen mindestens gleichwertig, zumal ja die Höchsttemperatur bei der Druckextraktion immer noch um etwa 150° unter der der Vakuumdestillation zurückbleibt. Voraussichtlich läßt sich übrigens die Ausbeute noch weiter steigern, wenn man statt des Benzols Naphthalin als Lösungsmittel verwendet, da es nicht so starken Druck entwickelt, aber doch noch bei höheren Temperaturen beständig ist; allerdings läßt es sich schwieriger aus dem Extrakt wieder entfernen.

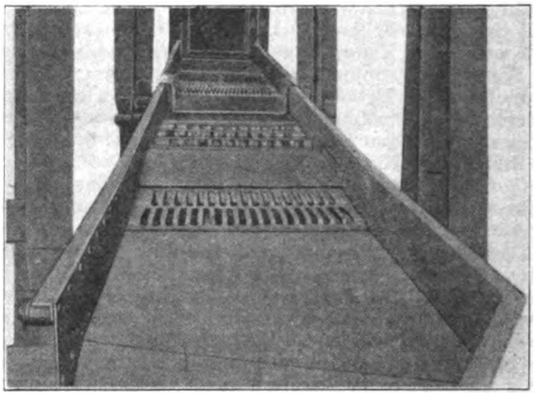
Die Extraktion wurde in einer stählernen Bombe von 12 cm lichter Weite, 62 cm Länge und 2 cm Wandstärke vorgenommen. Sie war mit einem Manometer versehen und bis auf 200 Atm. geprüft. Die Kohle befand sich in einem eingehängten Drahtnetze, das etwa 1—1½ cm von der inneren Wandung abstand, so daß sie die heißen Wände nicht berührte. Von der schweren Cannelkohle wurden auf diese Weise 2 kg, von der leichteren Braunkohle 1 kg auf einmal extrahiert. Vom Lösungsmittel wurden jedesmal 3—3½ l Benzol verwendet. Das Anheizen erfolgte durch unmittelbar unter die Bombe gestellte kräftige Brenner, deren Hitze durch einen Eisenblechmantel zusammengehalten wurde. Die Dauer des Erhitzens war verschieden; im allgemeinen wurde bis auf 275° und etwa 55 Atm. angeheizt, die Temperatur etwa 1 Stunde lang auf dieser Höhe gehalten, dann ruhig erkalten gelassen, das Benzol aus dem Wasserbade abdestilliert, zuletzt unter einem Drucke von 200 mm, und das zurückbleibende Extrakt gewogen.

1300 g einer fetten Steinkohle von der Zeche Osterfeld (Flöz Albert, 585 m Teufe) des Aktienvereins für Bergbau und Hüttenbetrieb Gutehoffnungshütte in Oberhausen ergaben auf diese Weise bei der ersten Extraktion 40 g eines tiefdunklen, in der Hitze dünnflüssigen und ziemlich beweglichen Extraktes. Eine zweite Extraktion derselben Kohlenprobe lieferte 22 g eines dem vorhergehenden fast völlig gleichen Extraktes; die dann noch weiter folgenden Extraktionen ergaben 11,5 g bzw. 8 g, bzw. 5,5 g, so daß die Gesamtausbeute aus 1300 g Kohle 86 g oder 6,6% Extrakt betrug. Die letzten Extrakte sind sehr viel schwerer beweglich als die beiden ersten. Das Äußere der Kohle wird durch die fünfmalige Extraktion nicht auffallend verändert, doch verliert sie beträchtlich an Glanz und auch an innerer Festigkeit. Die vereinigten Extrakte wurden in Benzol gelöst und langsam in 500 ccm Petroläther gegossen. Dabei schieden sich 45 g eines braunen, in trockenem Zustande staubfeinen Pulvers ab. Die Petrolätherlösung hinterließ beim Verdampfen im Vakuum ein Öl, von dem sich etwa 50% mit Wasserdampf abtreiben ließen. Der Rückstand löste sich zum größten Teil in Petroläther; beim Verdampfen der Lösung hinterblieb ein rötlichgelbes, dickflüssiges, fettes Öl.

Die Extraktion der Braunkohle, die aus der Fabrik Webau der A. Riebeckschen Montanwerke A.-G. in Halle stammte, wurde bei 260° unter einem Drucke von 60 Atm. vorgenommen. Dabei entwickelten sich beträchtliche Mengen von Gas, die stark nach Schwefelwasserstoff rochen, und auch das Extrakt hatte einen unangenehmen Geruch nach Schwefelverbindungen. Die Gesamtausbeute der ersten Extraktion aus 1000 g Kohle betrug 132 g, von denen sich jedoch 35 g schon beim Erkalten der Lösung auf der Kohle in Form einer hellbraunen, in trockenem Zustande pulverigen Substanz niedergeschlagen hatten. Bei der zweiten Extraktion wurden 84 g, bei der dritten noch 35 g eines äußerlich völlig gleichen Produktes erhalten, so daß sich die Gesamtausbeute auf 251 g oder 25% der angewendeten Kohle stellte. Die in Benzol gelösten Extrakte wurden in Benzin (Siedepunkt 90—100°) gegossen, wobei sich erhebliche Mengen fester Produkte ausschieden. Die Benzinlösung hinterließ nach dem Eindampfen im Vakuum einen Rückstand, der durch Wasserdampfdestillation von stark riechenden Beimengungen befreit wurde. Der dunkle, feste, glänzende Rückstand löste sich in heißem Azeton; beim Erkalten dieser Lösung schied sich eine fein kristallisierte, sauerstoffhaltige Verbindung aus, während die Hauptmenge in Lösung blieb und nach dem Abdestillieren des Lösungsmittels eine in der Kälte feste, schellack- oder harzähnliche Masse darstellte.

Die deutsche Cannelkohle von der Zeche Rhein I in Wehofen (Flöz V, Überbau) ergab bei drei Extraktionen aus 1820 g nacheinander 35 g, 12 g und 9 g Extrakt, im ganzen also etwa 3% der angewandten Kohle. Die Extraktion erfolgte bei 250—255° C, durch eine vierte und fünfte Extraktion bei 275° wurde eine weitere geringe Menge Extrakt erhalten, so daß die Gesamtausbeute 4% betrug. Offenbar sind die angewandten Temperaturen nicht hoch genug, um das in der Cannelkohle in reicher Menge vorhandene Bitumen aufzuschließen. Dies tritt jedoch ein, wenn man die Cannelkohle im Druckgefäß mit Naphthalin bei etwa 350° behandelt. Wenn man dann Lösungsmittel und Extrakt mit Chloroform auszieht, so zeigt es sich, daß 25—30% der Kohle vom Naphthalin gelöst worden sind. Dabei tritt dann freilich auch schon eine merkliche Zersetzung der Kohle ein, denn es bilden sich erhebliche Mengen eines mit leuchtender Flamme brennenden Gases. Durch Petroläther läßt sich das durch Benzol erhaltene Extrakt in einen darin löslichen und unlöslichen Anteil zerlegen; aus ersterem konnte durch Extraktion mit Azeton ein fast farbloser, schön kristallisierter, anscheinend sauerstofffreier Körper isoliert werden. (Ber. d. d. chem. Ges. 1916, Heft 10.) Dr. Rosenthal. [623f]

Verminderung der Bruchverluste beim Kohlenumschlag. (Mit Abb.) Beim Umschlag von Kohlen entsteht naturgemäß ein Verlust durch Bruch von großstückiger Kohle in kleinstückige und Feinkohle. Dieser Verlust beträgt je nach dem Wassergehalt bzw. der Feuchtigkeit der Kohle 5—7%. Im nördlichen Ohio hat man diesen Verlust durch zweckmäßige Ausgestaltung der Verlade- und Aufbereiteinrichtungen auf 2—3% vermindern können. Man erreichte dies hauptsächlich dadurch, daß ein Stürzen der Kohle bei der Verladung fast vollständig vermieden wird, da die Kohlen von den Vorratsbehältern durch Rutschen und Gliederförderbänder bis zu den Eisenbahnwagen gebracht werden. Naturgemäß setzt die Verwendung



von Rutschen zur Erzielung eines genügenden Gefälles einen größeren Höhenunterschied zwischen den Eisenbahnwagen und den Vorratsbehältern voraus. Die Rutschen dienen gleichzeitig zur Trennung der Kohlen in verschiedene Stückgrößen und sind mit Sieben ausgerüstet (Abbildung), durch welche die Feinkohlen abgesiebt werden. Durch entsprechende Ausbildung der Siebe kann jede gewünschte Stückgröße erzielt werden. Um eine ausreichende Siebwirkung zu erzielen, sind die die Siebe enthaltenden Teile der Rutsche als Schüttelrutschen ausgebildet, während die Siebe selbst treppenförmig abgesetzt sind, um die innere Bewegung des Kohlenstromes zu steigern. Das Ende der Förderstrecke bildet ein Gliederband, das in bezug auf seine Neigung verstellt werden kann und gleichzeitig als Klaubetisch dient. (Raymond, Coal Age, 1. April 1916.)

H. Hermanns, z. Zt. im Felde. [623b]

Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. Bei der Wahl der Verwendungsart der im Hochofenbetriebe überschüssigen Gichtgase wird in vielen Fällen nicht nur die Rentabilität maßgebend sein können. Für die Gasmaschine wird man sich nur entscheiden, wenn mehrere Hochöfen vorhanden sind, also bei großen Anlagen, damit auch im Falle der Abstellung eines Ofens andere Hüttenabteilungen, die im Kraftbezug auf diese Gasmaschinen angewiesen sind, ihren Betrieb im wesentlichen aufrechterhalten können.

In der Gasmaschine werden etwa 25% der verbrauchten Wärme in effektive Leistung umgesetzt, in der Dampfanlage ungefähr die Hälfte dieses Betrages. Infolge des hohen wirtschaftlichen Wirkungsgrades hat die Gasmaschine trotz ihrer weit höheren Anlage- und Instandhaltungskosten rasche Verbreitung gefunden. Die Bestrebungen, die Wirtschaftlichkeit des Gasmaschinenbetriebes durch Verwertung der Abwärme noch zu erhöhen, hatten guten Erfolg. Beachtet man, daß die Auspuffgase die Maschine mit einer Temperatur von etwa 600° C verlassen und mehr als ein Drittel der im Koks- oder Hochofengas zugeführten Wärme enthalten, so ist ohne weiteres ersichtlich, welchen bedeutenden Wärmegewinn man durch Aufstellung von Abgaskesseln erzielen kann. Nach anfänglichen Versuchen mit Warmwasser- und Niederdruckdampfkessel ging man bald auf Hochdruckdampfkessel über und baut heute solche für einen Überdruck bis zu 15 Atm. mit Vorwärmer und Überhitzer.

In Österreich ist im Jahre 1914 eine solche Anlage von der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft ausgeführt worden. An die Auspuffleitung der Gasmaschine von 3000 effektiven PS sind zwei Kessel von je 150 qm Heizfläche und 12 Atm. Überdruck angeschlossen. Es sind Heizröhrenkessel liegender Art. Der Kesselmantel ist nach beiden Seiten über die Rohrböden hinaus verlängert und bildet so zwei Kammern, von denen die eine Überhitzerrohre enthält, die andere die Abgase zum Vorwärmer leitet, der über dieser Rauchkammer senkrecht aufgestellt ist. Der Vorwärmer ist mit ausziehbarem Rohrsystem versehen und zwecks Reinigung nach dem Herausziehen um zwei Zapfen umlegbar. Das Speisewasser wird unten zugeführt, oben entnommen und in den Kessel geleitet. Quer-

Digitized by Google

schnitt und Wasserinhalt des Vorwärmers ist so bemessen, daß die Wassergeschwindigkeit sehr gering ist, was im Verein mit der erzielten hohen Temperatur des Wassers (etwa 170° C) zur Folge hat, daß sich ein großer Teil der Speisewasserverunreinigungen schon im Vorwärmer absetzt. Die Kessel stehen seit November 1914 im Tag- und Nachtbetrieb und erzeugen bei normaler Maschinenbelastung rund 8 kg Dampf auf den Quadratmeter Heizfläche stündlich, entsprechend 0,8 kg Dampf für eine effektive Pferdekraftstunde. Die Zentrale enthält sechs Gasmaschinen von gleicher Leistung. Die geplante Ausrüstung sämtlicher Gasmaschinen mit Abgaskesseln konnte bisher der kriegerischen Ereignisse wegen noch nicht durchgeführt werden.

Ende 1915 wurden an den Kesseln und der Maschine eingehende Versuche unternommen, um eine verläßliche Grundlage für die Rentabilitätsermittlung zu schaffen. Die Gasmessung erfolgte, wiewohl sie bei so großen Mengen recht umständlich ist, auf drei Arten. Die in die Maschine eintretende Gas- und Luftmenge, sowie die Abgasmenge im Auspuffrohr über dem Vorwärmer, wurde mittels Gasgeschwindigkeitsmesser ermittelt. Überdies wurde die Maschine in kurzen Zwischenräumen indiziert und die Gas- und Luftmenge aus Ansaugvolumen, Hubzahl, Druck und Temperatur festgestellt. Die Zusammensetzung des Gicht- und Abgases und die Luftfeuchtigkeit wurden durch Dauer- und Augenblicksanalysen, der Heizwert des Gichtgases kalorimetrisch bestimmt. Zunächst fanden zwei Vorversuche von je vierstündiger Dauer statt, hierauf ein Versuch von 24 Stunden bei voller Maschinenbelastung, endlich ein Versuch von 8 Stunden Dauer bei etwa Dreiviertel-Maschinenbelastung. Die Ergebnisse der beiden letzten Versuche sind in der Tafel zusammengestellt.

Die pro Pferdekraftstunde gelieferte Dampfmenge bei Dreiviertel-Maschinenbelastung ist größer als bei voller Belastung, entsprechend der Tatsache, daß die Ökonomie der Gasmaschine mit abnehmender Belastung zunimmt. Die durchschnittliche Dampfspannung blieb bei den beiden Versuchen unter 10 Atm., weil in der Hauptzentrale infolge Überlastung an den Versuchstagen kein höherer Druck bestand.

		24 Stunden	8 Stunden
Versuchsdauer			
Von der Maschine in der Sekunde angesaugte Gas- und Luftmenge in Kubikmeter trocken bei 0° C und 760 mm Barometerstand	Gas	2,0785	1,7480
	Luft	1,9665	1,7670
Unterer Heizwert von 1 cbm Gas bei 0° C und 760 mm Barometerstand in Kalorien		1087,75	1029,45
Effektive Maschinenleistung in der Stunde in PS		3188,16	2489,05
Für 1 PSe u. Stunde verbrauchte Wärmemenge in Kalorien		2546,88	2657,12
Wirtschaftlicher Wirkungsgrad		0,248	0,238
Temperatur des Speisewassers	Vor dem Vorwärmer	48,0	41,79
	Hinter dem Vorwärmer	170,0	164,9
Dampfspannung in kg/qcm Überdruck		9,70	9,45
Temperatur des überhitzten Dampfes		379,10	337,70
Für 1 kg Dampf gewonnene Wärmemenge in Kalorien	Im Vorwärmer	128,79	124,80
	Im Kessel	489,94	494,85
	Im Überhitzer	105,14	100,98
	Insgesamt	723,87	720,58
Erzeugte Dampfmenge in kg	Insgesamt	59 965	16 835
	In der Stunde	2498,54	2104,37
	Auf 1 qcm Heizfläche/Std.	8,328	7,014
	Auf 1 PSe/Std.	0,784	0,862
Abgase: Temperatur	Vor dem Kessel	595	578
	Hinter dem Kessel	254,7	242,9
	Hinter dem Vorwärmer	197,8	194,8

Abgase: Zusammensetzung: a) in Raumprozenten b) in Gewichtsprozenten	a	b	a	b
Stickstoff	72,90	65,0	74,05	66,62
Sauerstoff	1,15	1,16	2,55	2,61
Kohlenoxyd	0,40	0,34	0,35	0,31
Wasserstoff	0,80	0,02	0,25	0,02
Kohlensäure	22,95	32,18	20,60	29,18
Wasser	2,80	1,30	2,20	1,26

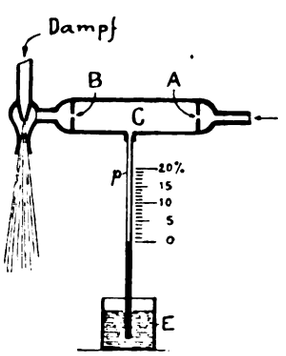
Abgase: Mittlere spezifische Wärme	Vor dem Kessel	0,256	0,258
	Hinter dem Vorwärmer	0,242	0,242
Abgase: Sekundliche Abgasmenge in kg		5,2398	4,5597
Abgase: Wärmeinhalt der sekundlichen Gasmenge in Kal.	Vor dem Kessel	797,85	665,87
	Hinter dem Vorwärmer	249,79	214,53
An Überhitzer, Kessel und Vorwärmer in 1 Sek. übertragene Kalorien		548,06	450,84
In der sekundlichen Dampfmenge gewonnene Kalorien		502,87	421,14
Der Maschine in der Sekunde zugeführte Wärmemenge in Kalorien		2255,46	1800,18
Von 100 Kal. der der Maschine zugeführten Wärme: In der Maschine in effektive Leistung umgesetzte		24,80	23,80
Verluste in der Maschine und Auspuffleitung bis zum Kessel		39,83	39,24
Im Abgas vor dem Kessel		35,37	36,96
Im erzeugten Dampf gewonnen		22,27	23,39
Schornsteinverlust		11,07	11,91
Leitungs- und Strahlungsverluste im Kessel		2,03	1,66
Von 100 Kal. der dem Kessel zugeführten Wärme: Im Dampf gewonnen (Nutzleistung des Kessels)		62,96	63,29
Schornsteinverlust		31,80	32,22
Verluste im Kessel durch Strahlung und Leitung		5,74	4,49

Da man bei den Kesseln nicht auf Schornsteinzug angewiesen ist, könnte die Nutzleistung bei größerer Heizfläche durch Herabsetzen der Abgastemperatur auf 120—130° C um etwa 6% erhöht werden. Die zwei Kessel erzeugen bei voller Maschinenbelastung 2500 kg Dampf in der Stunde von der in der Tafel angeführten Beschaffenheit. Bei einer Kesselanlage mit Kohlenfeuerung (Heizwert der Kohle mit 6500 WE, Kesselleistung = 70% angenommen) bedeutet dies eine stündliche Kohlenersparnis von 395 kg oder 9480 kg in 24 Stunden. Bei 300 Betriebstagen werden etwa 28 400 Doppelzentner Kohle erspart. Das entspricht einem jährlichen Gewinn von rund 50 000 Kronen. Die Anlagekosten der beiden Abgaskessel sind unter normalen Verhältnissen niedriger als das Doppelte dieses Betrages.

Bei Ausrüstung aller sechs Gasmaschinen mit solchen Abgaskesseln wird die Dampfanlage, falls nur fünf Maschinen als ständig im Betriebe befindlich angenommen werden, bei jährlich ersparten 250 000 Kronen für Kohle, in der Stunde rund 12 500 kg Dampf liefern, welcher in das allgemeine Dampfnetz eingeführt, etwa 2000 PS erzeugen wird. Zur Bedienung der Gesamtanlage dürften zwei Kesselwärter genügen, deren Tätigkeit sich nur auf die Beobachtung des Wasserstandes und der Speisevorrichtung (Hannemannsche Speiseregler) beschränken würde.

Von der Abwärme der Gasmaschinen, welche 30—40% der der Maschine zugeführten Wärme beträgt, können demnach zwei Drittel bis drei Viertel in Abgaskesseln zur Dampferzeugung herangezogen werden. Die mit dem erzeugten Dampfe betriebenen Dampfmaschinen liefern 12—15% der Gasmaschinenleistung. Durch die erzielte Kohlenersparnis werden die Anlagekosten der Kessel binnen zwei Jahren hereingebracht. (Müller, Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Nr. 4, April 1916.) Dipl.-Ing. Pradel. [623k]

Der Ühling-Rauchgasprüfer. (Mit Abb.) Die Wirkungsweise des Rauchgasprüfers, System Ühling, beruht darauf, daß eine Volumänderung eines Gases gleichzeitig eine Druckänderung verursacht. Eine Verringerung des Gasvolumens zwischen zwei Öffnungen *A* und *B* (Abb.), die durch Absorption des CO_2-Gehaltes verursacht wird, ruft eine Druckänderung in der Kammer *C* hervor, welche durch geeignete Manometerröhren und Registriervorrichtungen in Prozente des Kohlensäuregehaltes umgesetzt wird. Die Anwendung dieses Grundprinzipes hat zur Folge, daß von einer Anwendung von bewegten Teilen als: Motoren, Gegengewichten, Getrieben, Hebeln, Federn usw., abgesehen werden kann.



Der Apparat besteht im wesentlichen aus einem gußeisernen Gestell und einem schmiedeeisernen zylindrischen Regulator, an dem alle Filter, Absorptionskammer und einstellbaren Hähne angebracht sind. Die notwendigen Verbindungen werden durch Messing- und Kupferröhren hergestellt. Die Aufzeichnung des Kohlensäuregehaltes erfolgt kontinuierlich mit Hilfe einer Schreibvorrichtung.

Dr. *W.* [633 a]

Die wärmeisolierenden Eigenschaften der marktgängigen Dampfrohrisolationen. (Mit Abb.) Wie L. B. McMillan in einem Vortrag vor dem Amer. Instit. of Mechan. Engineers, Dez. 1915, ausführt, sind gegenwärtig eine ganze Anzahl von Isolationsmaterialien für Rohrleitungen im Handel, weshalb eine Untersuchung ihrer isolierenden Eigenschaften nicht ohne Interesse ist, um so mehr als wohl über die durch Anwendung von Rohrisolationen erzielten wärmetechnischen Vorteile eine zahlreiche Literatur vorhanden ist, hingegen über die Wirksamkeit der gebräuchlichen Isolationsmaterialien wenig zuverlässige Angaben vorliegen.

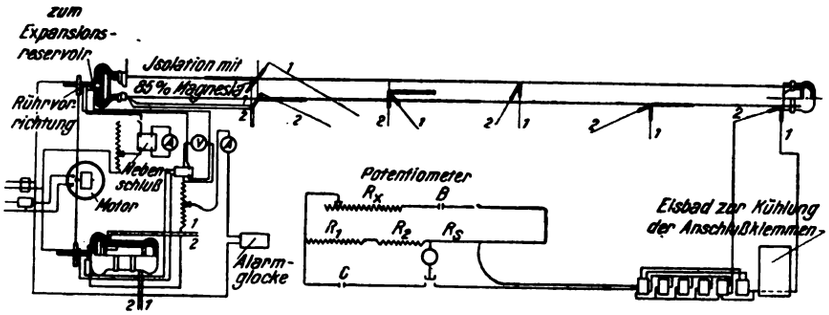
Die verwendete Versuchsmethode beruht im Prinzip auf folgendem. Ein isoliertes Rohrstück wird mit Hilfe einer elektrischen Heizvorrichtung erwärmt, wobei letztere aus Heizspulen besteht, die in Öl tauchen und die auf der Innenseite des Rohres untergebracht sind. Der Wärmeverlust durch die Rohrisolation wird in der Weise bestimmt, daß man die Energie mißt, die erforderlich ist, um die metallene Außenseite des Rohres auf einer bekannten konstanten Temperatur zu erhalten. Es muß durch die Heizspulen gerade genügend Energie gesandt werden, um die Wärmeverluste durch die Isolation zu kompensieren. Nun kann der Einwand erhoben werden, daß die bei dieser Methode erhaltenen Versuchsergebnisse nicht mit jenen im praktischen Betriebe übereinstimmen, da hier die Leitungen nicht Öl, sondern Dampf enthalten.

Praktisch sind die Betriebsbedingungen folgende. Die Isolation befindet sich auf einem Rohr, welches Dampf von etwa konstantem Druck enthält, daher hat das Metall des Rohres eine gewisse konstante Temperatur. Die umgebende Luft mag nun in Bewegung oder still sein, sie hat über eine begrenzte Zeitdauer eine praktisch konstante Temperatur. Ist die Temperatur des Rohres höher als jene der Luft, oder umgekehrt, so erfolgt ein Wärmeabfluß, wobei die abfließende Wärmemenge eine Funktion ist der Temperaturdifferenz und gewisser Konstanten, deren eine die Leitfähigkeit des Materials ist. Eine einfache Überlegung ergibt daher, daß dieser Wärmeabfluß ganz unabhängig davon ist, was das Rohr enthält, solange der Tempe-

Digitized by Google

raturunterschied zwischen Rohroberfläche und Luft derselbe bleibt. Um nun die Temperatur des Rohres konstant zu halten, muß Wärme zugeführt werden, sobald durch die Isolation Wärme abgeht. Ist Dampf das Wärmemittel, so ist die Temperatursteigerung im Rohrinnern, also vom Dampf zur Rohroberfläche, kleiner als für Öl; das Material mit höherer Leitfähigkeit erfordert eine geringere Temperatursteigerung zur Abgabe einer gegebenen Wärmemenge. Das ist auch der einzige Unterschied in der Wirkungsweise von Öl oder Dampf beim Versuch. Die Genauigkeit eines Versuches über die Leitfähigkeit hängt von der Möglichkeit ab, die Versuchsbedingungen konstant zu halten, und dies ist am besten mit elektrischen Einrichtungen zu bewerkstelligen. Zur Messung der Raumtemperaturen sind präzise Quecksilberthermometer ausreichend, zur Messung der Rohrtemperaturen wurden Kupferkonstantan-Thermoelemente verwendet, deren elektromotorische Kraft nach der Potentiometermethode gemessen wurde. Die Instrumente waren auf 0,11° C Temperaturwechsel genau, was als ausreichend angesehen wurde.

Die allgemeine Anordnung des zu den Versuchen verwendeten Apparates ist aus der Abbildung zu entnehmen. Das Versuchsrohr ist ein 4,8 m langes Stahlrohr von 127 mm Durchmesser, an beiden Enden verschlossen und mit Zylinderöl gefüllt. Im Rohr sind Heizspulen eingeschlossen und eine Rührvorrichtung, um das Öl in Bewegung zu halten. Der restliche Teil der Einrichtung besteht aus den elektrischen Instrumenten zur Messung der hineingeschickten Energie, einem kleinen Elektromotor zum Antrieb der Rührvorrichtung, den Thermometern zur Messung der Raumtemperatur und den Thermoelementen samt Potentiometer zur Messung der Rohrtemperatur. Das Rohr ist an beiden Enden durch angeschweißte Verschlußstücke öldicht abgeschlossen. Durch das eine Verschlußstück führt mittels Stopfbüchse die Welle zum Antrieb der Rührvorrichtung sowie zwei isolierte Klemmen für die Heizkörper und endlich eine Überlaufleitung für das infolge Erwärmung überschüssige Öl. Etwa 127 mm an jedem Ende ist das Versuchsrohr mit einer plastischen Masse von 25,4 mm Dicke, bestehend aus 85% Magnesia, bedeckt, so daß als Versuchslänge 4,5 m übrig bleiben, entsprechend 5 Längen des Isolationsmaterials. Die Rohrleitung wird durch Drähte von der Decke aus getragen, die mittels Stahlbändern an beiden Rohrenden befestigt sind. Da die Isolation der Rohrenden während aller Versuche mit 25,4 mm starken Isolationsmaterialien dieselbe bleibt, wurde eine Korrektur der durch die Rohrenden herbeigeführten Verluste dadurch geschaffen, daß das in der Abbildung ersichtliche kurze Rohrstück eine genaue Wiedergabe der beiden isolierten Rohrenden ist. Die



Differenz zwischen dem Verlust in dem Versuchsrohr und in dem kurzen Rohrstück stellt daher genau den Verlust auf 4,5 m Versuchslänge dar, die mit dem gerade untersuchten Isolationsmaterial bedeckt ist. Die Thermoelemente liegen auf der Oberseite, Unterseite und in der Mitte der Rohrleitung (mit 1 und 2 bezeichnet), so daß die durchschnittliche Temperatur des Rohres genau festgestellt werden kann. Jedes Thermoelement ist im Metall des Rohres eingebettet, so daß die Möglichkeit, daß ein Temperaturgefälle zwischen Rohrmetall und Thermoelement auftritt, auf ein Mindestmaß gebracht ist. Die zum Versuch verwendete elektrische Energie ist Gleichstrom 110 Volt.

Bevor die Materialien auf ihre wärmeisolierenden Eigenschaften geprüft werden, werden sie auf einer Dampfleitung angebracht und eine Woche hindurch trocknen gelassen. Nachdem das Isolationsmaterial auf das Versuchsrohr aufgebracht ist, wird eine verhältnismäßig hohe Stromstärke durch das Rohr geschickt, bis die gewünschte Temperatur ungefähr erreicht wurde, sodann wurde die Stromstärke soweit erniedrigt, daß die Außentemperatur des Rohres konstant blieb. War die Temperatur während einer Stunde ungefähr konstant, so wurden die Rohrtemperaturen, Raumtemperatur, Heizstrom und Spannung abgelesen. Sodann wurde die Stromstärke um $^1/_2$ Amp. erniedrigt und abgewartet, bis die Temperatur einen Wert annahm, wo die Verluste der durchgeschickten verringerten Energiemenge entsprechen, und nochmals Ablesungen vorgenommen. Die erhaltenen Energiewerte wurden in Wärmemengen umgerechnet. Bei der Bestimmung der durch ein gegebenes Isolationsmaterial durchgehenden Wärmemenge sind drei Faktoren von besonderer Wichtigkeit a) die Leitfähigkeit, b) der Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenschicht, c) die Materialdicke. Von geringerer Wichtigkeit sind Form der Oberfläche und die Geschwindigkeit der diese Oberfläche umgebenden Luft. Die beiden letztgenannten Faktoren wurden während aller Versuche konstant gehalten.

Die Versuche wurden mit 26 marktgängigen (amerikanischen) Isolationsmaterialien vorgenommen. Nach Nusselt (Zeitschr. d. Vereins dtschr. Ingen., Bd. 52, S. 906) wächst die Leitfähigkeit mancher schlechtleitender Substanzen ungefähr wie die absolute Temperatur. Die vorliegenden Versuche haben aber ergeben, daß die Leitfähigkeit nicht konstant bleibt, daß sie aber in keinem Fall, mit Ausnahme mit blankem Rohre, so rasch wie die absolute Temperatur ansteigt. Die bei Verwendung von Isolationsmaterial — bestehend aus 85% Magnesia und der Rest hauptsächlich Asbestfasern — von verschiedener Dicke zu erzielende Ersparnis in M/Jahr für Temperaturunterschiede von 38°, 149° und 260° C ist in der Zusammenstellung ersichtlich. Dieselbe gilt nur dann, wenn etwa 450 kg Dampf 1,25 ℳ kosten, und für 365 Betriebstage jährlich.

Zusammenstellung über Wirkungsgrade und Ersparnisse bei Verwendung verschieden starker Isolationsmaterialien aus 85% Magnesia.

Temperaturunterschied C	Dicke mm	Wirkungsgrad %	Totale Ersparnis/Jahr in ℳ[1])	Jahreskosten d. Isolation ℳ	Nettoersparnis ℳ
38	12,7	67,8	1,613	0,0756	1,537
38	25,4	78,4	1,865	0,1386	1,726
38	50,8	85,5	2,041	0,2016	1,839
38	76,2	89,1	2,111	0,3108	1,806
38	101,6	90,8	2,158	0,4998	1,659
149	12,7	76,8	8,295	0,0756	8,219
149	25,4	84,9	9,150	0,1386	9,021
149	50,8	90,4	9,752	0,2016	9,551
149	76,2	92,5	9,983	0,3108	9,672
149	101,6	93,7	10,113	0,4998	9,614
149	127,0	94,4	10,193	0,7140	9,479
260	12,7	83,7	23,940	0,0756	23,864
260	25,4	89,9	25,725	0,1386	25,586
260	50,8	93,6	26,796	0,2016	26,594
260	76,2	95,0	27,174	0,3108	26,863
260	101,6	95,8	27,405	0,4998	26,905
260	127,0	96,4	27,552	0,7140	26,460

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es sich in den meisten Fällen bezahlt macht, das beste erhältliche wärmeisolierende Material zu verwenden. Da die Materialkosten durch die erzielten Ersparnisse des ersten Jahres mehrfach bezahlt sind, haben sie auf die Wahl der Isolation keinen größeren Einfluß. Was nun die Versuchsergebnisse in bezug auf die Dicke der Isolation anlangt, so geht aus ihnen hervor, daß die wenigsten Dampfleitungen mit ausreichend starken Isolationen versehen sind, welche die größtmögliche Ersparnis gestatten. Ist jedoch der Brennstoff billig, und werden die Rohrleitungen nicht stark verwendet, so kommen auch billigere Isolationen in Betracht. Was die Dauerhaftigkeit anlangt, so haben im allgemeinen faserige Materialien eine größere Lebensdauer als die gegossenen, da die letzteren, durch dauernde Vibrationen beansprucht, in ihren ursprünglichen staubförmigen Zustand zurückzukehren suchen.

Sch. [605 v]

Versuche über das Verhalten von Eisen gegenüber von Wasser und wässerigen Lösungen im Dampfkessel. Die bisher bekanntgewordenen Untersuchungen über Rostbildung bezogen sich auf Vorgänge bei Zimmertemperatur oder bei Siedetemperatur unter gewöhnlichem atmosphärischen Druck. Die dabei erzielten Ergebnisse lassen sich jedoch nicht auf einen in Betrieb befindlichen Dampfkessel anwenden, da diese Ergebnisse nicht selten den praktischen Erfahrungen widersprechen. Durch den höheren Druck im Dampfkessel und die höhere Temperatur sind andere Bedingungen als im Laboratorium geschaffen. Weiterhin hat auch das verwendete Material, früher Schweißeisen, jetzt das chemischen Einwirkungen leichter zugängige Flußeisen, Einfluß. Bei den angestellten Versuchen wurden daher die Bedingungen des praktischen Betriebes nach Möglichkeit eingehalten, weshalb dafür ein eigens zu diesem Zweck gebauter Dampfkessel Verwendung fand, mit einem Fassungsvermögen von 40 l. Die Eisenstücke, deren Veränderung beobachtet werden sollte, wurden von oben eingehängt; es kamen sieben verschiedene Stücke zur Verwendung, und zwar blank gescheuert, um gleiche Versuchsbedingungen für sämtliche Eisenstücke zu erreichen.

Die Entrostung der Versuchsstücke wurde nicht nach der Methode von Heyn und Bauer (durch Abwischen mit Watte od. dgl.), sondern durch die elektrolytische Methode von H. Jacob & R. Kaesbohrer vorgenommen, da ersteres Verfahren bei Vorhandensein von Eisenoxyd-oxydul versagte. Die angerosteten Versuchsstücke wurden in 1 proz. Natriumsulfatlösung gebracht und als Kathode benutzt; der an ihr entstehende Wasserstoff sprengte die anhaftende Oxydhaut ab oder lockerte sie, so daß sie dann durch Abwischen leicht entfernt werden konnte. Durch Wägung an einer besonders vorgerichteten (blank gefeilten) Versuchsplatte wurde durch einen besonderen Versuch festgestellt, daß durch die elektrolytische Entrostung kein metallisches Eisen in Lösung geht. Durch Gegenversuche wurde weiter ermittelt, daß die Abwischmethode gegenüber der elektrolytischen ganz unzuverlässige Ergebnisse liefert: bei schwachen Anrostungen kann bis 95%, bei stärkeren bis 80%, bei ganz starken nur bis 30% durch bloßes Abwischen entfernt werden.

Die einzuhängenden Versuchseisenplatten wurden vor jedem

[1]) Für B. t. u./qfuß/Grad F und Stde.

Digitized by Google

Versuch blank geschmirgelt und mit großer Sorgfalt gegen Anfassen behandelt. Der Versuchsdampfkessel wurde vor jedem Versuch mit Leitungswasser, dann mit destilliertem Wasser ausgespült; während der Versuche wurde die Wassermenge im Kessel bleibend auf etwa 30 l gehalten. Die Versuche wurden stets über 24 Stunden ausgedehnt, so daß die Berücksichtigung der Zeit bei den Berechnungen vermieden werden konnte. Hierbei wurde vorausgesetzt, daß die Menge des Kesselspeisewassers und dessen Luftsauerstoffgehalt hauptsächlich von Einfluß auf die Oxydbildung ist. Dementsprechend wurde in der Umrechnung die Größe der Abnutzung auf 1 qdcm und 10 l Verbrauchswasser bezogen und gesetzt:

$$\frac{\text{Gewichtsverlust} \times 10\,\text{l}}{\text{Fläche in qdcm} \times 30\,\text{l} + 1\ \text{Speisewasser}}.$$

Dabei wurden nur Versuche, die 32 bis 45 l Wasser benötigten, verwendet. Zu beachten ist dabei, daß für die Versuche zwar mit der Praxis ziemlich übereinstimmende Versuchsbedingungen geschaffen wurden, doch war es nicht möglich, die Probestücke auf Zug zu beanspruchen, wie dies bei Kesselwandungen eines in Betrieb befindlichen Dampfkessels der Fall ist.

Als Einheit zur Beurteilung der Ergebnisse aller Versuche wurden die Resultate zweier gut übereinstimmender Versuche angesehen, welche sich mit destilliertem, kurz vor den Versuchen frisch ausgekochtem, kohlensäurefreiem Wasser ergaben. Diese Ergebnisse wurden mit 1,0 bezeichnet; alle anderen Versuche ergaben höhere Werte.

1. Bei der Einwirkung von destilliertem Wasser ohne und mit Soda als Schutzmittel ergab sich folgendes: Die Angriffsfähigkeit des destillierten Wassers war geringer als diejenige von Salzlösungen (vgl. weiter unten) von 1‰ Gehalt und erstreckte sich auf die ganze Fläche. Ein Zusatz von 0,1‰ Soda bewirkt ein geringes Steigen des Verlustes, bei 1‰ Soda ergibt sich eine 5- bis 6½fache Größe des Verlustes bei destilliertem ausgekochten Wasser und damit ein Maximum; die Einwirkung ist dabei ausgesprochen örtlich und daher besonders schädlich. Bei 5‰ Sodazusatz ist der Verlust nur wenig kleiner, erst bei 10‰ wird er, mit 2,1 der bei ausgekochtem destillierten Wasser erzielten Größe, kleiner als bei einfachem destillierten Wasser (3,5). Die Hauptergebnisse läßt die folgende Zusammenstellung erkennen:

Nummer des Versuches:	1 u. 2	3	4	5	6	7	8	9
Sodagehalt in ‰ . . .	0,0 dest. ausgekochtes Wasser	0,0 an der Luft gestanden (dest. Wasser)	0,1	1	1	5	10	50
Verhältnis, wenn dest. ausgekochtes Wasser = 1,0	1,0	3,5	3,6	6,7	5,0	4,9	2,1	2,1

Die Versuche zeigen die nicht ungünstige Wirkungsweise des reinen, destillierten Wassers, das zum Kesselbetrieb salzhaltigem Wasser vorzuziehen ist. Ein geringer Sodazusatz von 0,1‰ wirkt günstig, eine Anreicherung bis 1‰ hingegen ungünstig und führt gefährliche örtliche Anrostungen herbei. Das beste Kesselspeisewasser stellt das frisch ausgekochte Kondenswasser dar. Im übrigen folgt aus den Versuchen: Sodalösungen mit mehr als 10‰ Sodagehalt wirken im Dampfkessel rostschützend. Bei geringem Sodagehalt bis herunter auf 0,1‰ tritt stärkere Rostbildung auf, als sie durch destilliertes Wasser bewirkt wird.

2. Einwirkung von Leitungswasser ohne und mit Soda als Schutzmittel. Das verwendete Wasser von 14 franz. Härtegraden entstammt dem Leitungsnetz von Zürich. Die Versuchsstücke zeigten in diesem Wasser unter den für die Versuche maßgebenden Bedingungen 2½fach stärkere Abnutzung als in reinem destillierten, und etwa 8fache des Verlustes in destilliertem ausgekochten Wasser; zum Teil wurde auch örtliche Abnutzung festgestellt. Durch Sodazusatz wird der Angriff vermindert, und zwar durch 0,1‰ auf den 5,4fachen, durch 10‰ auf annähernd die gleiche Größe, wie bei destilliertem Wasser bei gleichem Sodagehalt. Die Hauptergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Sodagehalt ‰	0	0,1	1	3	10
Verhältnis, wenn Angriff des destill. ausgekochten Wassers = 1	8,2	5,4	4,75	3,4	2,5

Hiernach wirkt das verwendete Leitungswasser (und vermutlich auch andere Brauchwässer) stärker auf Eisen ein als destilliertes Wasser (Kondenswasser), so daß letzteres als Kesselspeisewasser vorzuziehen wäre.

3. Einwirkung von destilliertem Wasser ohne und mit Natriumhydroxyd als Schutzmittel. Schon ein geringer Zusatz von NaOH (0,1‰) ergibt einen deutlichen Rostschutz, der sich durch weiteren Zusatz (1‰) auf den 1,4fachen des Angriffs des destillierten ausgekochten Wassers verbessert. Auch bei einer Vermehrung des Zusatzes bis 10‰ verändert sich dieser Wert wenig (1,9), bei größerem Zusatz (bis 50‰) wird der Angriff größer, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

NaOH-Gehalt in ‰	0	0,1	1,0	10	50
Verhältnis, wenn Angriff des destill. ausgekochten Wassers = 1,0 . . .	3,5	3,0	1,4	1,9	4,1

Aus diesen Versuchen folgt, daß Natriumhydroxyd ein sehr gut wirkendes und empfehlenswertes Rostschutzmittel bei Anwendung von Kondenswasser ist; bereits 1‰ ergibt fast völlige Schutzwirkung und eine Anreicherung schadet wenig. Wird damit die rostschützende Wirkung von Soda verglichen, so zeigt sich, daß schon 1‰ Natriumhydroxyd eine stärkere Wirkung ergibt als ein Sodazusatz von 10—50‰, also wesentlich günstiger als Rostschutzmittel ist.

4. Einwirkung verschiedener im Speisewasser vorkommender Salze. In Dampfkesselwässern finden sich die verschiedensten Salze, mit deren Lösungen bei einer Konzentration von 1‰ ebenfalls Versuche vorgenommen wurden. Die Natriumsalze können zum Teil schon im Rohwasser enthalten sein, zum Teil entstehen sie aus den entsprechenden Kalzium- und Magnesiumsalzen bei der Enthärtung des Wassers mittels Soda. Die nachstehende Zusammenstellung läßt die erzielten Werte erkennen:

Gelöster Stoff je 1‰ . . .	$NaCl$	Na_2SO_4	$NaNO_3$	$CaCl_2$	$CaSO_4$	$Ca(NO_3)_2$
Verhältnis, wenn Angriff d. dest. ausgekochten Wassers = 1,0	31,1	18,8	9,0	19	10,5	10,1
Gelöster Stoff je 1‰ . . .	$MgCl_2$	$MgSO_4$	$Mg(NO_3)_2$	Na_2CO_3	NaOH	Na_2CO_3
Verhältnis, wenn Angriff d. dest. ausgekochten Wassers = 1,0	51,1	20,5	11,7	6,7	1,4	5,0

Wie ersichtlich, wirkt besonders stark die Magnesiumchloridlösung (etwa 50mal stärker als ausgekochtes destilliertes Wasser), sehr stark wirken auch die Chloride, weniger stark die Sulfate und noch schwächer die Nitrate. Auch die Angriffsfähigkeit der Magnesiumsalze tritt stark hervor, weniger stark diejenige der Salze des Natriums und des Kalziums. Aus dem Aussehen der Versuchsplatten ergab sich, daß der Angriff in den meisten Fällen gleichmäßig über die Fläche verteilt ist, also trotz seiner Stärke nicht sehr schädlich wirkt.

5. Natriumchlorid (Kochsalz) mit Soda als Schutzmittel. Da die außerordentlich starke Einwirkung von Chloridlösungen auf Eisen festgestellt worden war, so war es wünschenswert, die schützende Wirkung von Soda zu beobachten, worüber nachstehende Zusammenstellung Näheres erkennen läßt:

Na_2CO_3-Gehalt in ‰	0	1	5	10
Verhältnis, wenn Angriff des destill. ausgekochten Wassers = 1,0	31,1	11,6	3,1	2,9

Bei diesen Versuchen wurde derart verfahren, daß 30 l destilliertes Wasser mit 30 g reinem Kochsalz = 1‰ verwendet wurden, als Schutzmittel chemisch reine kalzinierte Soda. Schon eine Zugabe von 0,1‰ Soda vermindert den Angriff auf ⅓, 5 und 10‰ auf 1/10. Dabei können allerdings wieder örtliche Angriffe auftreten.

6. Natriumsulfat mit Soda als Schutzmittel. Diese Versuche wurden in gleicher Art ausgeführt wie diejenigen mit Kochsalz mit den prozentual gleichen Zumischungen. Es war dabei nicht möglich, durch Sodazusatz einen so weitgehenden Rostschutz zu erzielen wie bei Kochsalz. Geringe Zumischungen von Soda ergeben auch örtliche Angriffe, erst bei 10‰ wird der Rostschutz annehmbar, wobei der Angriff weniger deutlich örtlich erfolgt. Die erzielten Hauptwerte sind nachstehend ersichtlich:

Sodagehalt in ‰	0	1	5	10
Verhältnis, wenn Angriff des destill. ausgekochten Wassers = 1,0	18,8	8,9	5,6	3,2

7. Natriumnitrat mit Soda als Schutzmittel. Auch diese Versuche wurden in der gleichen Weise durchgeführt wie diejenigen mit Kochsalz unter 5. Durch Zugabe von 1 g Soda auf 1 l wurde der Angriff der Lösung nur sehr wenig vermindert, hingegen hat ein Zusatz von 10‰ eine gute vermindernde Wirkung, wie die nachstehenden Werte erkennen lassen:

Sodagehalt in ‰	0	1	10
Verhältnis, wenn Angriff des destill. ausgekochten Wassers = 1,0	9,0	7,9	2,0

8. Verwendung von Reduktionsmitteln als Rostschutz. Da die Rostbildung durch den im Wasser gelösten Sauerstoff bedingt ist, so wurde auch das Verhalten bei Zusatz reduzierend wirkender Stoffe geprüft. Es wurde hierzu einmal eine Lösung von 0,6‰ Hydrosulfit, das andere Mal 0,6‰ Hydrosulfit + 1‰ Natriumkarbonat verwendet. Eine Anrostung wurde bei beiden Lösungen nicht beobachtet. Ein Versuch mit 1‰ Hydrosulfit ohne Soda ergab jedoch starke Anrostung, während bei 3‰ Hydrosulfit + 1,5‰ die Rostbildung vermieden wurde. (E. Bosshard und R. Pfenninger. Ch.-Ztg. 1916, Nr. 1/2, 6, 7/8 u. 12.) Dosch. [618c]

Bücherbesprechungen.

Die Illustrationsverfahren. Vergleichende Behandlung der verschiedenen Reproduktionsarten, ihrer Vorteile, Nachteile und Kosten. Von Otto F. W. Krüger, Direktor der graphischen Abteilungen von F. A. Brockhaus. Etwa 300 Seiten Text mit 198 Abbildungen und 74 meist farbigen Tafeln in allen Druckverfahren. Leipzig, F. A. Brockhaus. Geb. 12 ℳ.

Das vorliegende Buch beansprucht nicht nur das allergrößte Fachinteresse des Reproduktionstechnikers, sondern bietet darüber hinaus ungemein interessante und praktisch wertvolle Hinweise für die Illustrationstechnik, beispielsweise der Reklame. Es gibt wenige Industrie- und Handelskreise, welche heute nicht auf die Verbreitung durch die Reklame angewiesen sind. Die Reklame hängt aber zum größten Teil von der bildlichen Darstellung ab, und es ist ungemein interessant, zu sehen, wie eben dieselbe bildliche Darstellung durch die verschiedene Art der Reproduktionstechnik verschiedenartig wirkt. Der sehr ausführliche Text behandelt die Photographie, die

Digitized by Google

sechs verschiedenen Hochdruckverfahren und acht verschiedene Tiefdruckverfahren, außerdem das Flachdruckverfahren, die Kompensationsverfahren und schließlich das Prägedruckverfahren. Dieser Text wird in außerordentlich wirksamer Weise von zahlreichen Abbildungen und Tafeln unterstützt. Besonders wertvoll sind die vergleichenden Zusammenstellungen derselben Abbildung, die auf eine abgeänderte Weise hergestellt sind. Diese vergleichenden Zusammenstellungen geben auch dem Laien einen Überblick über die Wahl und Geeignetheit der einzelnen Reproduktionsverfahren, und aus diesem Grunde ist das Buch ein ungemein wertvoller Wegweiser auch für die weiten Kreise, die sich für Reklamezwecke oder aus anderen Gründen irgendwelcher Reproduktionen zu bedienen haben. Das Buch ist allein infolge seiner Abbildungen und Tafeln außerordentlich wertvoll. Die Ausstattung ist, wie bei einem solchen Buche, das in erster Linie für die Hände von Fachleuten bestimmt ist, erstklassig. *Wgn.* [668 e]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 12.

1) **Die Kriegskohlengesellschaft.** Von Badermann. (Kohle u. Erz, Heft 3/4, 22. Jan. 1917, S. 50.)

Zur Deckung des Kohlenbedarfes der Provinz Ostpreußen ist die Kriegsgesellschaft gegründet worden. Erörterung in der Sitzung des Landeseisenbahnrates über die erforderlichen Mengen und die Behebung der Transportschwierigkeiten. *D.*

2) **Das Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug.** (W. u. G., Heft 9/10, 1. Febr. 1917, S. 120.)

Beschreibung des Feuerungsverfahrens von Lux, bei welchem die Zugkraft nach der Höhe des Dampfdruckes geregelt wird, Dampfdrucklinien bei gewöhnlichem und ausgeglichenem Zug, Beschreibung der Einrichtungen. Mit Abb. *D.*

3) **Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen.** Von Simmersbach. (Mont. Rund., Heft 3, 1. Febr. 1917, S. 62.)

Fortsetzung: Steinkohlenablagerung an der Saar, Kohlenvorräte des Saarreviers, Kohlenführung des Saargebiets, Destillationsergebnisse der Saarkohlen. (Forts. folgt.) *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 8, 15, 21, 24.

4) **Gasgeneratoren.** Von Henri E. Witz. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 3, 19. Jan. 1917, S. 18.)

Anwendungsgebiete für Gasfeuerungen, Wärmebilanz eines Generators für Kraftgas und für Heizgas, Gaszusammensetzung nach verschiedenen Betriebszeiten, Morgan-Generator, Drehrostgenerator von Ehrhardt & Sehmer. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

5) **Maßnahmen zur Einschränkung des Gasverbrauchs.** (W. u. G., Heft 9/10, 1. Febr. 1917, S. 114.)

Ergebnis einer Rundfrage bei den Gaswerken der größeren Städte Deutschlands. *D.*

6) **Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen in Gasanstalten.** Von Kobbert. (Jl. Gasbel., Heft 3, 20. Jan. 1917, S. 29—32.)

Erörterung der Frage, ob durch Wassergaszusatz eine Kohlenersparnis bei der Gasbereitung möglich ist, Verringerung des Gasdruckes in den Gasleitungen am Tage, scharfe Ausnutzung der Kohle. *D*

7) **Maßnahmen bei Unterbrechung der Gasversorgung.** Von Reister. (Jl. Gasbel., Heft 3, 20. Jan. 1917, S. 32.)

Maßnahmen, welche im Gaswerk Dessau nach der Gasexplosion, die das Apparaten- und Reinigersystem I zerstörte, ergriffen wurden. Sie bestanden hauptsächlich darin, daß die Haupthähne in den Häusern, Fabriken usw. geschlossen wurden, das Leitungsnetz wurde unter geringem Gasüberdruck gehalten. *D.*

8) **Die inneren Generatorvorgänge und die Bewertung von Generatorgasen sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb.** (Ztschr. f. d. ges. Gießereiprax., Heft 3, 20. Jan. 1917, S. 33; Heft 4, 27. Jan. 1917, S. 50; Heft 5, 3. Febr. 1917.)

Fortsetzung: Bewertung des Generatorgases nach der freiwerdenden Stickstoffmenge und nach der Höhe des Kohlenoxydgehaltes sowie nach der Höhe des Heizwertes, Gasausbeute. Die chemische Untersuchung des Generatorgases auf seine Bestandteile, die Methoden zur Ermittlung. Beschreibung des verbesserten Orsatapparates, Ausführung von Untersuchungen von Generatorgas, Beispiel einiger Bestimmungen. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

9) **Neuerung an Entstaubungskammern für Gase.** Von Barth. (R. u. St., Heft 4, Januar 1917, S. 38.)

Kurze Beschreibung einer Einrichtung an Gasentstaubungskammern zum Anrütteln von Roststäben, wobei ein Eintritt von kalter Luft vermieden ist. (Mit Abb.) *D.*

10) **Ausbesserung feuerfester und säurefester Formsteine.** Von Janitz. (Tonind.-Ztg., Heft 13, 30. Jan. 1917, S. 80.)

Angaben über die Verwendung von Wasserglaslösung als Zusatz zum Schamottemörtel und dessen Verwendung zum Ausbessern rissiger Steine. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 2, 23, 25.

11) **Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahnverwaltung im Jahre 1913.** (Glasers Annalen, Heft 3, 1. Febr. 1917, S. 37.)

Mitteilungen von Höfinghoff über Versuche mit Dampflokomotiven, Kesselabmessungen, Maschinenabmessungen, Versuchsergebnisse über Leistung und Betriebsstoffverbrauch. (Forts. folgt.) *D.*

12) **Ersatz von Steinkohlen durch Koks bei Dampfkesselfeuerungen.** Von Winkelmann. (Kohle u. Erz, Heft 3/4, 22. Jan. 1917, S. 42.)

Eigenschaften von Koks bei der Verbrennung, Wärmepreis bei Verfeuerung von Koks und Steinkohle, Möglichkeit der wirtschaftlichen Verbrennung von Koks in Mischungen mit Kohlen und allein verfeuert. *D.*

13) **Aus dem Jahresbericht des Schweizerischen Vereines von Dampfkesselbesitzern.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 1, Januar 1917, S. 8.)

Bericht über die Explosion eines Dampfgefäßes und eines Dampfkessels. Materialproben. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

14) **Die Wahl der Dampfkessel bei industriellen Anlagen.** Von Schilling. (R. u. St., Heft 4, Januar 1917, S. 36.)

Gesichtspunkte für die Wahl des Kesselsystems unter Berücksichtigung der Größe des Wasserraums, der Trockenheit des Dampfes, der Art des Speisewassers und des Brennstoffes, Bemerkungen über einige Kesselbauarten. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

15) **Faber du Faurs Arbeiten und Erfindungen auf dem Gebiet der Winderhitzung und Gasfeuerung.** Von Dr.-Ing. Herzog. (St. u. E., Heft 5, 1. Febr. 1917, S. 102—106.)

Angaben über die Versuche Kerners zu Königsbronn und Wasseralfingen mit Winderhitzung im Jahre 1831, Ringröhrenapparat, angeordnet auf der Gicht eines Hochofens aus dem Jahre 1832, Schlangenröhrenapparat zur Winderhitzung, Fabers Versuchsofen mit Gasheizung, Fabers Gasofen der späteren Ausführung. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

16) **Die neue Gießereianlage der Maschinenfabrik Eßlingen.** Von Dr.-Ing. Leber. (St. u. E., Heft 4, 25. Januar 1917, S. 76—83.)

Anordnung der Gebäude und Lagerplätze, Beschreibung der Anlage, Hauptgießhalle, Gießpfannentrocknerei mit Generatorgasheizung. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

17) **Verschiedene neuere Ausführungsformen der Sicherheitswechsel-Absperrvorrichtung für Warmwasserheizungen, die den ministeriellen Erlassen über Sicherung von Warmwasserheizungen entsprechen.** Von K. Schmidt. (Gesundheitsing., Heft 3, 20. Jan. 1917, S. 25.)

Als Hauptabsperrvorrichtungen in den Hauptleitungen empfehlen sich gewöhnliche Wechselventile nicht, Ersatz durch geeignet konstruierte Wechselschieber, Darstellung geeigneter Konstruktionen von Sicherheitswechselschiebern und mit Schnellschlußvorrichtung, Sicherheitswechselventile, Anordnung des Einbaues dieser Absperreinrichtungen. *D.*

18) **Kamin und Kachelofen eines Landhauses.** Von Zetsche. (Tonind.-Ztg., Heft 16. 6. Febr. 1917, S. 97.)

Kurze Beschreibung und bildliche Darstellung (nach der äußeren Ansicht) eines offenen Kamines und eines Kachelofens. *D.*

19) **Brennstoffersparnis in Zimmeröfen.** Von Haase. (Tonind.-Ztg., Heft 15, 3. Febr. 1917, S. 91.)

Der Kohlenverbrauch wird eingeschränkt durch guten Brand und Herbeiführung nur geringer Abkühlung der Feuergase durch die in den Ofen strömende Luft. Die Überdeckung der Glühschicht durch Tonplatten u. dgl. führt zu keiner Brennstoffersparnis. *D.*

20) **Berliner Kachelöfen.** Von Schimpke. (Tonind.-Ztg., Heft 9, 20. Jan. 1917, S. 51.)

Meinungsäußerung über die von Haase empfohlene Heizgasführung mit einem mittleren Luftkanal, der als vorteilhaft anerkannt wird. Einbau von Wärmespeichern hat sich bewährt, Teilung der Zugkanäle ist zu empfehlen. *D.*

21) **Anleitung zur Einrichtung, Aufstellung und Handhabung von Gasheiz- und -kochapparaten.** (Ztschr. d. V. Gas- u. Wasserfachm. Öst., Heft 3, 1. Febr. 1917, S. 30.)

Verbrennungsvorgänge bei Verbrennung des Gases, Vorgänge im Schornstein, Auftrieb und Zug, Anschluß der Gasheizapparate an die Gasleitung, Ausführung der Abzugsvorrichtungen. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

22) **Die Wirkung des Kachelofens.** Von Caesar. (Keram. Rdsch., Heft 4, 25. Jan. 1917, S. 22.)

Wiedergabe der Ausführungen über die Wirkung des Kachelofens aus den „Naturkundlichen Volksbüchern" von L. Busemann. Kurze Beschreibung des russischen Ofens. Mit Abb. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

Vgl. auch Auszug Nr. 6.

23) **Technischer Jahresbericht.** Von Peter Zwiauer. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 1, Januar 1917, S. 1.)

Mangel an geeigneten Kräften zur Kesselbeheizung, Schwierigkeiten, die sich daraus ergaben, Herabminderung der Überhitzungstemperaturen infolge des Mangels an geeigneten Schmierölen, Bemerkungen über Ausführung der Kessel, Kesselbauarten, vermehrte Verwendung von Koks für Dampfkesselfeuerungen, Eigenschaften von Koks. (Forts. folgt.) *D.*

24) **Das neue Gaswerk der Stadt Augsburg.** Von Dr. E. Schilling. (Jl. Gasbel., Heft 4, 27. Jan. 1917, S. 45—52.)

Lageplan des neuen Gaswerks der Stadt Augsburg, Transportmittel, Angaben über die Ofenanlage und Koksaufbereitungsanlage, Baukosten, Gesichtspunkte für die architektonische Gestaltung des Werkes, Betriebsergebnisse, Gasbeschaffenheit. *D.*

25) **Das erweiterte Wasserwerk der Stadt Mannheim.** Von Pichler. (Jl. Gasbel., Heft 3, 20. Jan. 1917, S. 33.)

Fortsetzung: Angaben über die Kesselanlage, Beschreibung der Kohlenhalle nebst Einrichtung für die mechanische Kohlenförderung, Maschinenanlage. (Forts. folgt.)

Heft 4, 27. Jan. 1917. Fortsetzung: Laboratoriumsgebäude, Werklaboratorium. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.* [677]

Digitized by Google

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 11. H. 69 505. Treppenrost mit beweglichen Roststufen; Zus. z. Anm. H. 68 439. Alfred Hofmann, Duisburg, Ludgeriplatz 27. 10. 1. 16.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b, 1. R. 42 030. Verfahren zur Beheizung von Regenerativöfen mittels flüssigen Brennstoffes. Friedrich Godfried Carl Rincker, Watergraafsmeer, Holland. 8. 6. 15. Holland 3. 6. 15.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e, 1. S. 43 565. Vorrichtung zum Ausgleich des im Innern und des im Aschenraume eines Wassergaserzeugers mit unterer Ummantelung herrschenden Druckes. Bernhard Spitzer, Berlin-Wilmersdorf, Nestorstraße 13. 12. 2. 15.

4 c, 24. B. 80 429. Gasdruckregler mit Ausgleichbehälter. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges., Berlin. 2. 11. 15.

12 r, 1. T. 20 981. Verfahren zur kontinuierlichen Verarbeitung von Teer und ähnlichen Stoffen. Otto Thümmel, Düren, Rheinl., Ruhrstr. 15. 16. 8. 16.

10 a, 11. N. 16 585. Generator mit Kokszwischenentnahme. Dr. North, Kommanditgesellschaft, Hannover. 3. 11. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a, 17. St. 20 187. Koksverladevorrichtung für Koksöfen mit ortsfesten Löschplätzen. Fa. Carl Still, Recklinghausen. 26. 11. 14.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

12 e, 2. K. 61 436. Vorrichtung zum Entstauben von Gasen und Dämpfen mittels einer in den Gaskanal eingeschalteten, mit hintereinander angeordneten Fangzellen versehenen erweiterten Kammer; Zus. z. Pat. 242 946. Karl Krowatschek, Zeitz, Donalliesstr. 45/46. 30. 11. 15.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 2. A. 27 421. Rauchgasröhrenvorwärmer mit unteren und oberen Sammelkästen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 10. 15.

85 b, 1. Sch. 49 115. Verfahren zur Herstellung eines aus Ruß oder anderer poröser Kohle und Soda bestehenden Mittels zur Verhinderung des Ansetzens von Kesselstein; Zus. z. Anm. Sch. 48 071. Dr. Giovanni Giacomo Schlaepfer, Fratte di Salerno, Ital. 30. 9. 15.

13 b, 13. V. 13 477. Wasserstandsregler für Dampfkessel; Zus. z. Pat. 293 377. Dipl.-Ing. Otto Voß, Oberhausen, Rhld., Marktstr. 51/53. 2. 6. 16.

13 d, 11. J. 17 222. Heißdampftemperaturregler. Caroline Jankowsky, geb. Höbel, Käthe Jankowsky u. Grete Stadler, geb. Jankowsky, Pozsony, Österr.; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin SW 48. 18. 2. 15. Österreich 23. 2. 14.

85 b, 1. K. 58 661. Verfahren zur Verhütung der zerstörenden Wirkungen von lufthaltigem Speisewasser. Dipl.-Ing. Heinrich Kriegsheim, Berlin, Invalidenstr. 111.

13 b, 18. K. 63 201. Vorrichtung zur Verwendung der Speisepumpe eines Lokomotivkessels zum Füllen des Tenders aus Flußläufen. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 13. 11. 16.

13 c, 12. R. 37 576. Vorrichtung zum Anzeigen des schwankenden Flüssigkeitsstandes in Dampfkesseln o. dgl., bei welcher ein unter gleichem Druck wie die schwankende Flüssigkeit stehender Raum für einen gleichbleibenden Flüssigkeitsstand mit einer Einrichtung zur Ausnutzung des Unterschiedes in der Druckhöhe beider Flüssigkeitsstände zum Anzeigen des jeweils schwankenden Flüssigkeitsstandes vorgesehen ist. Otto Roschanek, Wien. 17. 3. 13.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a, 3. K. 63 083. Schmelzkesselofen. Anton Korfmacher, Düsseldorf, Elisabethstraße 57. 5. 10. 16.

18 a, 2. Sch. 49 603. Ofen zum Trocknen, Glühen und Sintern von stückigen und feinkörnigen Stoffen, insbesondere von pulverigen Erzen und Gichtstaub. Dr. Wilhelm Schumacher, Berlin, Unter den Linden 8. 8. 2. 16.

18 c, 9. H. 71 208. Verfahren zum Glühen von Stangenmaterial und Ofen zu seiner Ausführung. Hackethal-Draht- und Kabelwerke Akt.-Ges., Hannover. 31. 10. 16.

40 a, 16. S. 45 759. Filter zum Abscheiden von Zinkoxyd aus Gasen. Friedrich Siemens, Berlin, Schiffbauerdamm 15. 12. 9. 16.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 c, 3. S. 43 184. Zentralheizung, insbesondere Etagenheizung, bei welcher die Zu- und Rückleitung oberhalb der Heizkörper des betreffenden Stockwerks liegen. Gebrüder Sulzer, Akt.-Ges., Winterthur, Schweiz. 11. 11. 14.

36 c, 9. L. 43 370. Gliederheizkörper. Jens Lange, Hellerup, Dänem. 30. 7. 15.

36 f, 4. A. 27 126. Regelungsvorrichtung für Heizkörper und ähnliche Heizeinrichtungen zwecks Erzielung einer konstanten Temperatur mit Einstellung des Heizventils durch ein Druckmittel. Aktiebolaget Lux, Stockholm, Schweden. 26. 6. 15. Schweden 2. 7. 14.

36 c, 9. S. 43 152. Aus gepreßten Blechhälften bestehender Gliederheizkörper. Clarence Eugene Safford, Detroit, Michigan, V. St. A. 3. 11. 14.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 13. M. 59 157. Tellertrockner mit drehbaren Siebböden. Philipp Müller, Leipzig, Kronprinzstr. 16b. 14. 2. 16.

82 a, 19. M. 55 277. Trommeltrockner für klebriges Gut. Maschinenfabrik Petry & Hecking G. m. b. H., Dortmund. 25. 2. 14.

82 a, 23. J. 17 493. Verfahren nebst Vorrichtung zum Beschicken von Vakuumtrocknern. Johannes Jung, Cöln-Nippes, Escherstr. 58. 14. 10. 15.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 b. 657 815. Brennstoffvergaser für Lokomotiven o. dgl. zur Verbrennung der in dem Rauch enthaltenen Kohlenreste. Charles Albert Phelps, Danville, V. St. A., Staat Illinois. 4. 12. 16. P. 28 497.

81 e. 658 228. Fahrbare Verladevorrichtung für Koks. Gewerkschaft Emscher-Lippe, Datteln i. W. 17. 8. 16. G. 39 705.

10 b. 658 286. Papierbrikett. Dominik Hesse, Meißen, Neugasse 62. 6. 12. 16. H. 72 826.

24 f. 657 899. Abnehmbare Brennbahn für Ketten- und Wanderrostglieder, mit mechanisch wirkender Befestigungsvorrichtung. Carl Möller, Hamburg-Bergedorf, Brunnenstr. 152. 23. 12. 16. M. 56 471.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a. 658 464. Verschluß für Koksofentüren u. dgl. Ebert & Co., Horstermark bei Essen-Ruhr. 19. 1. 17. E. 22 935.

24 c. 657 810. Gaseinströmungsdüse für Regenerativkoksöfen. Friedrich Goßler, Unser Fritz bei Wanne. 27. 11. 16. G. 39 987.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 k. 657 926. Schutzvorrichtung für Manometer. Alfred Mehlhorn, Hamburg Trostbrücke 2. 8. 1. 17. M. 56 500.

42 l. 658 029. Glasapparat zur Bestimmung der organischen Bestandteile im Wasser. Dr. Rich. Weiß, Freiburg i. Br., Zähringerstr. 129. 6. 1. 17. W. 48 249.

42 l. 658 378. Automatische Bürette mit Dreiweghahn. Leipziger Glasinstrumentenfabrik Robert Goetze, Leipzig. 22. 1. 17. L. 38 607.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 d. 658 319. Feststehender Ventilations- und Schornsteinaufsatz. J. A. John, Akt.-Ges., Erfurt-Nord. 20. 1. 16. J. 16 504.

24 g. 658 003. Automatischer Schornsteinreinigungs-Apparat. Alfred Poch, Chemnitz, Lerchenstr. 1. 2. 12. 16. P. 28 506.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

47 g. 658 110. Regulierventil mit Voreinstellung. Buschbeck & Hebenstreit, Dresden. 13. 1. 17. B. 76 323.

24 i. 658 224. Heiz- oder Dampfkessel mit durch die Wassertemperatur oder den Dampf- oder Wasserdruck selbsttätig gesteuertem Zugregler. Bernhard Gentrup, Halle a. S., Kurallee 11. 11. 2. 16. G. 39 089.

13 b. 657 972. Vorrichtung zum Reinigen von Kesselspeisewasser. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 5. 1. 17. H. 72 994.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

24 k. 658 182. Ofentür für Hütten- und Industrieöfen. Johann Blinten, Immigrath (Reg.-Bz. Düsseldorf). 12. 12. 16. B. 76 171.

18 c. 657 813. Rauchgasabzugseinrichtung für Glüh- oder Temperöfen. Wilhelm Krieger, Velbert, Rhld. 1. 12. 16. K. 69 300.

18 b. 658 234. Schmiedeeiserne Martinofentür. Gebrüder Schuß, Siegen i. W. 28. 11. 16. Sch. 57 672.

18 c. 658 294. Vorwärmekammer für Glühöfen. Hugo Seidler, Berlin-Weißensee, Lehderstr. 38. 30. 12. 16. S. 38 090.

31 a. 658 498. Gebläseschmelzofen mit anschließendem Verarbeitungsbehälter für Weichmetalle. Bruno Fickler, Dresden, Augsburgerstr. 28/30. 2. 1. 17. F. 34 725.

18 c. 658 302. Metallbadhärteofen. Hugo Seidler, Berlin-Weißensee, Lehderstr. 38. 10. 1. 17. S. 38 114.

18 c. 658 330. Wärmherd für Eisenbahnschraubenkupplungen. Gebrüder Hilgert, Ixheim-Zweibrücken. 6. 1. 17. H. 72 981.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 e. 658 402. Doppelwärmeaustauschapparat für gasförmige Stoffe mit verstellbarer Trennungswand. Fa. Fr. Aug. Neidig, Mannheim. 5. 1. 17. N. 15 951.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 657 978. Wärmeausnützer für abziehenden Ofenrauch. C. Kleyer, Karlsruhe, Kriegsstr. 77. 8. 1. 17. K. 69 420.

36 a. 657 979. Wärmeausnützer für abziehenden Ofenrauch. C. Kleyer, Karlsruhe, Kriegsstr. 77. 8. 1. 17. K. 69 421.

36 a. 657 980. Wärmeausnützer für abziehenden Ofenrauch. C. Kleyer, Karlsruhe, Kriegsstr. 77. 8. 1. 17. K. 69 422.

36 a. 658 123. Waschofen, Bottich o. dgl. Rud. Scheurmann, Elberfeld, Viehhofstraße 15. 2. 5. 16. Sch. 56 682.

36 a. 658 167. Zum Austrocknen feuchter Räume dienender Koks- oder Dauerbrandofen. Karl Jaiser jr., Ludwigsburg, u. Robert Pfleghar, Cannstatt. 13. 1. 17. J. 17 044.

2 a. 658 233. An einem gemauerten Hausbackofen angebrachte Aschefallvorrichtung. Fritz Wild, Windsheim. 21. 11. 16. W. 48 137.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 658 025. Trockenkammer. Juan Gottfried Ziegler u. Karl Pinkert, Dresden, Zinzendorfstr. 39. 9. 1. 17. P. 28 581.

82 a. 658 380. Trockenofen. G. F. W. Barckmann Söhne, Hamburg. 22. 1. 17. B. 76 357.

82 a. 658 436. Getreide- und Sämereitrockner. Emil Piepenbring, Dortmund, Kaiserstr. 82. 2. 10. 15. P. 27 504.

82 a. 658 268. Misch- und Trockentrommel. Heinrich Goslar, Aachen, Metzgerstr. 20. 18. 1. 17. G. 40 094. [678]

Digitized by Google

Briefkasten.

Die Schriftleitung stellt mit der Bitte um zahlreiche Beteiligung wichtige Fragen zur allgemeinen Besprechung.

Frage. Bei einem Verdampfungsversuch an einem Dampfkessel beträgt der Heizwert der verfeuerten Steinkohle 7272 Kal. Die Zusammensetzung ist C = 77,81%, H = 4,06%, O + N = 3,87%, S = 0,91%, Unverbrennliches 13,35%. Wie berechnet sich die Gasmenge pro 1 kg Brennstoff in Kilogramm und Kubikmeter und wie die Eigenwärme, sowie der Anteil der Leistungen bei Meßpunkt *B*, *C*, *D*? Die Meßpunkte haben im Mittel bei $B = 643$, bei $C = 523{,}5$ und bei $D = 351{,}5$° C ergeben.

Wie hoch ist die Anfangstemperatur über dem Rost? Am Kesselende sind CO_2 mit 13,49 Vol.-Proz. und $CO_2 + O = 19{,}33$ Vol.-Proz. festgestellt worden. Der stündliche Verbrauch an Steinkohle betrug 1302 kg. Die Temperatur der eintretenden Luft unter dem Rost 21,2° C. P. ch.

Antwort. Je nach dem gewünschten Genauigkeitsgrad kann die Bestimmung des Gasvolumens und Gasgewichtes und die Berechnung des Wärmeinhaltes in verschiedener Weise erfolgen.

Das Gasvolumen ergibt sich aus folgendem:

Bezeichnet C den Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes in Prozent, *k* den Kohlensäuregehalt der Gase in Volumenprozent, G_v das Gasvolumen in Kubikmeter für 1 kg Brennstoff bei 0° und 760 mm Hg Barometerstand, so ist

$$G_v = \frac{1{,}854 \cdot C}{k}.$$

In vorliegendem Falle ist $C = 77{,}81\%$, $k = 13{,}49\%$, und damit wird

$$G_v = \frac{1{,}854 \cdot 77{,}81}{13{,}49} = 10{,}7 \text{ cbm}.$$

Die so berechnete Gasmenge kann nun auch dazu benutzt werden, die Wärmemenge zu berechnen, welche bei einer bestimmten Temperatur gegenüber 0° in den Gasen enthalten ist. Bei höheren Temperaturen wird diese Art der Berechnung deshalb unsicher und ungenau, weil das spezifische Gewicht der verschiedenen Gasarten mit der Höhe der Temperaturen verschieden zunimmt.

Bedeutet allgemein c_G die spezifische Wärme für 1 cbm Gas (etwa 0,33), *T* die Temperatur des Gases in ° C an irgend einer Meßstelle, so ist der Wärmeinhalt der Gasmenge für 1 kg Brennstoff gegenüber 0° C

$$Q' = G_v \cdot c_G \cdot T;$$

oder aber, wenn stündlich *B* = kg Brennstoff verbrannt wurden, so ist die gesamte pro Stunde in den Gasen vorhandene Wärmemenge *Q* gegenüber einer Temperatur von 0° C

$$Q = G_v \cdot c_G \cdot T \cdot B,$$

Hierbei ist nun zu berücksichtigen, daß das Gasvolumen G_v, wie es vorher berechnet war, voraussetzt, der gesamte Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes sei zu Kohlensäure verbrannt. Ein Teil dieses Kohlenstoffes bleibt jedoch in der Asche zurück, wodurch sich das Gasvolumen verringert. Bei 20% verbrennlichen Teilen in den Rückständen ergibt sich bei 13% Unverbrennlichem ein Verlust durch diese brennbaren Teile von $0{,}13 \cdot 0{,}2 = 0{,}026$ kg Kohlenstoff für 1 kg Brennstoff, und das Gasvolumen G_v verringert sich dadurch um ungefähr 3% auf etwa 10,4 cbm für 1 kg Brennstoff.

Für die Meßpunkte *B*, *C* und *D* ergeben sich gegenüber einer Temperatur von 0° C die folgenden Wärmemengen (mit $G_v = 10{,}4$ cbm)

Für Punkt *B*

$$Q_B = 10{,}4 \cdot 0{,}33 \cdot 643 \cdot 1302 = 2\,870\,000 \text{ WE}.$$

Für Punkt *C*

$$Q_C = 10{,}4 \cdot 0{,}33 \cdot 523{,}5 \cdot 1302 = 2\,340\,000 \text{ WE}.$$

Für Punkt *D*

$$Q_D = 10{,}4 \cdot 0{,}33 \cdot 351{,}5 \cdot 1302 = 1\,570\,000 \text{ WE}.$$

Diese Berechnung kann nur als annähernd richtig gelten, wie es für überschlägige Rechnungen genügt. Für genauere Bestimmungen ist die genauere spezifische Wärme des Gases aus der Gaszusammensetzung zu ermitteln, da die spezifische Wärme der Einzelgase mit der Temperatur verschieden schnell ansteigt.

Bezeichnet noch $O_r = 2{,}667\,C + 8\,H - O + S$ die für 1 kg Brennstoff erforderliche Sauerstoffmenge in Kilogramm, φ das Verhältnis von zugeführter zur theoretisch notwendigen Luftmenge, und wird ferner der tatsächlich zur Verbrennung gekommene Kohlenstoff zu $C = 77{,}81 - 2{,}6 = 75{,}21\%$ angenommen (wegen des in den Rückständen verbliebenen Kohlenstoffes), dann ist die erforderliche Sauerstoffmenge für 1 kg Brennstoff:

$$O_r = 2{,}667 \cdot 0{,}7521 + 8 \cdot 0{,}0406 - 0{,}0387 + 0{,}0091 = 2{,}345 \text{ kg}.$$

Weiter ist das Verhältnis φ von zugeführter zur theoretisch notwendigen Luftmenge

$$\varphi = \frac{1{,}854 \cdot C\left(\frac{100}{k} - 1\right) + 0{,}7\,O_r}{3{,}34\,O_r}$$

$$= \frac{1{,}854 \cdot 0{,}7521\left(\frac{100}{13{,}49} - 1\right) + 0{,}7 \cdot 2{,}345}{3{,}34 \cdot 2{,}345} = 1{,}35.$$

Es ergibt sich dann weiter:

die entstandene Kohlensäure

$$3{,}667 \cdot C = 3{,}667 \cdot 0{,}7521 = 2{,}76 \text{ kg}$$

oder $$1{,}854 \cdot C = 1{,}854 \cdot 0{,}7521 = 1{,}395 \text{ cbm};$$

der freie Sauerstoff in den Gasen

$$O_r(\varphi - 1) = 2{,}345\,(1{,}35 - 1) = 0{,}824 \text{ kg}$$

oder $$0{,}7 \cdot O_r(\varphi - 1) = 0{,}7 \cdot 2{,}345 \cdot 0{,}35 = 0{,}577 \text{ cbm};$$

der Stickstoff in den Gasen

$$3{,}31 \cdot O_r \cdot \varphi = 3{,}31 \cdot 2{,}345 \cdot 1{,}35 = 10{,}48 \text{ kg}$$

oder $$2{,}64 \cdot O_r \cdot \varphi = 2{,}64 \cdot 2{,}345 \cdot 1{,}35 = 8{,}36 \text{ cbm};$$

der Wasserdampf in den Gasen

$$9\,H + W = 9 \cdot 0{,}0406 +^1) = 0{,}3654 \text{ kg}$$

oder $$\frac{9\,H + W}{0{,}806} = \frac{9H +^1)}{0{,}806} = 0{,}453 \text{ cbm}.$$

Aus diesen Einzelgasen ist nunmehr die spezifische Wärme des Verbrennungsgases für die Temperaturen an den Meßpunkten *B*, *C* und *D* zu berechnen. Die mittlere spezifische Wärme wird für die Einzelgase allerdings etwas verschieden angegeben. Es kann gesetzt werden:

für Sauerstoff und Stickstoff

$$(c_p)_m = 0{,}293 + 0{,}0000236\,(273 + T)$$

für Kohlensäure und schweflige Säure

$$(c_p)_m = 0{,}390 + 0{,}000084\,(273 + T)$$

für Wasserdampf

$$(c_p)_m = 0{,}393 + 0{,}000051\,(273 + T),$$

wobei *T* die Temperatur des Gases über 0° C bedeutet. Mit Hilfe dieser Gleichungen ergeben sich die mittleren spezifischen Wärmen: für Meßpunkt $B = 0{,}355$; für Punkt $C = 0{,}35$; für Punkt $D = 0{,}34$. Mit diesen Werten ergeben sich dann die Wärmemengen in den Gasen genauer, indem statt des oben gebrauchten Wertes für $c_G = 0{,}33$ diese Werte eingesetzt werden. Die Wärmemengen ergeben sich also etwas größer als oben berechnet.

Was weiterhin die Berechnung der Anfangstemperatur über dem Rost betrifft, so kann dieselbe aus den gemachten Angaben nicht erfolgen, weil dazu die Kenntnis des durch Strahlung übergegangenen Teilbetrages an Wärme erforderlich ist und ebenso die Kentnnis des Wirkungsgrades der Feuerung.

Bezeichnet außer den bereits benutzten Größen noch H_w den Heizwert des Brennstoffes in Wärmeeinheiten, η_1 den Wirkungsgrad der Feuerung (im Durchschnitt etwa 0,9), σ den Betrag der durch Strahlung übertragenen Wärmemenge auf die Einheit bezogen, c_A die spezifische Wärme der Rückstände, *t* die Temperatur der eintretenden Verbrennungsluft, so ist die Verbrennungstemperatur T_1

$$T_1 = \eta_1 \cdot \frac{(1 - \sigma) \cdot H_w}{G_v \cdot c_G + c_A \cdot A} + t,$$

wobei alle Größen (H_w, G_v, *A*) auf 1 kg Brennstoff zu beziehen sind.

Die durch Strahlung übergegangene Wärmemenge kann mit Annäherung aus der Gleichung von Stefan-Boltzmann

$$Q_s = F \cdot \varepsilon_d \cdot \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{\frac{1}{\sigma_1} + \frac{1}{\sigma_2} - \frac{1}{\sigma_0}}$$

berechnet werden, wenn bedeutet *F* die Größe der strahlenden Fläche in Quadratmeter, ε_d den Bruchteil der von dem strahlenden Körper ausgehenden Strahlung, der den anderen trifft, T_2 die Temperatur des bestrahlten Körpers, σ_1 und σ_2 die Strahlungskonstanten der beiden Körper.

Wie ersichtlich, kommt die gesuchte Temperatur selbst in dieser letzteren Gleichung vor; hinsichtlich dieser Temperatur ist also zunächst eine Annahme zu machen, damit die eingestrahlte Wärmemenge Q_s zu bestimmen, diese in Beziehung zu bringen mit der gesamten erzeugten Wärmemenge, um den Betrag σ zu erhalten, und damit die Rechnung zu wiederholen, bis der in die Gleichung für Q_s eingesetzte Wert für die Temperatur T_1 den zuvor benutzten Betrag für die strahlende Wärme σ ergibt. D. [577]

[1]) Der Wassergehalt *W* des Brennstoffes ist in der Zusammensetzung des Brennstoffes nicht angegeben; anscheinend ist er dem Unverbrennlichen zugerechnet, was jedoch unrichtig ist.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. MÄRZ 1917
V. JAHRGANG · HEFT 12

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft. Von Ing. Rob. Burghardt, Köthen i. A. 137
Förderanlagen an Koksöfen. Von Ing. H. Hermanns, Berlin. Mit 10 Abbildungen 141
Umschau: Neue Methode zur Prüfung von Naphthalinwaschölen. — Die Sendric-Heiz- und Kühlapparate. — Letzte Fortschritte im amerikanischen Kesselbau. (Mit 2 Abb.) — Ersparnisse in der Dampfverwertung. — Eine amerikanische Kopfkonstruktion für Martinöfen. (Mit Abb.) 144
Bücherbesprechungen 146
Zeitschriftenschau 147
Patent- und Gebrauchsmusterliste 148

Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft.

Von Ing. Rob. Burghardt, Köthen i. A.

Man ist seit Jahren eifrig bemüht, durch Verbesserung der Feuerungsanlagen die großen Verluste herabzumindern, welche das Nationalvermögen durch die ungenügende Ausnützung des Heizwertes der Kohlen bei der Verbrennung derselben erleidet, die Erfolge sind auch nicht unbedeutend, so daß die prozentualen Verluste zu dem Gesamtwerte des in einem Jahr verbrannten Feuermaterials, den Dr. Fischer in Hannover in dem bekannten im Jahr 1889 in Bielefelds Verlag, Karlsruhe, erschienenen Buche „Feuerungsanlagen für häusliche und gewerbliche Zwecke" auf 50 Millionen Mark angibt, sich bedeutend verringert haben. Diese Verlustsumme aber ist trotzdem bei der so bedeutenden Steigerung der Förderung und des Gesamtverbrauches seit den vergangenen 26 Jahren sicher noch gestiegen und so erschreckend groß, daß der Eifer, die Feuerungen immer vorteilhafter auszugestalten, nicht nachlassen darf.

In den zwei großen Gruppen der fossilen Brennmaterialien in Deutschland, den Steinkohlen und Braunkohlen nebst Torf, hat man für die Nutzbarmachung der so sehr verschiedenen, in ihnen enthaltenen Heizwerte auch in den Rostfeuerungen sehr verschiedene Wege eingeschlagen.

Bei den Braunkohlen hat man mit der Brikettierung eine Veredlung vorgenommen, wobei Stücke von gleicher Größe, fester Gestalt und geringem Wassergehalt resultieren, wodurch sie auch in den alten Planrostfeuerungen noch vorteilhaft verbrannt werden können, während für Rohkohlen der Treppenrost vorläufig geblieben ist.

Die Steinkohlenfeuerungen hat man durch selbsttätige Beschicker mit Wander- und Kettenrosten und durch Unterschubfeuerungen in den Leistungen bedeutend verbessert, durch die dabei eingetretenen, nicht unwesentlichen Temperaturerhöhungen im Herde ist aber die Menge und die Schädlichkeit der Schlacken auch nicht unwesentlich gestiegen. Ein Verschlacken des ganzen Rostes tritt allerdings nicht mehr in der früheren Weise auf, und der Luftdurchgang hört nicht mehr zeitweise durch den ganzen Rost auf, weil die sich bildende Schlackendecke durch die mechanische Bewegung von Rostteilen gebrochen oder auch aus dem Herd entfernt wird.

Diese Einrichtungen bedeuten zweifellos Verbesserungen den früheren Planrostfeuerungen gegenüber, aber ihnen haften doch noch bedenklich viele Mängel an, die bisher auch noch in einer mehr oder minder großen Reparaturbedürftigkeit zum Ausdruck kommen, und wenn sie auch zu mancherlei Verbesserungen Veranlassung gegeben haben, doch noch keineswegs wirkliche und durchgreifende Abhilfe geschaffen haben. Die Brauchbarkeit des Wanderrostes war auch außerordentlich durch die Schwierigkeit beschränkt, Koks auf demselben zu verbrennen; der Bellanische Hilfsrost ermöglicht nun zwar dies dadurch, daß er außerhalb des eigentlichen Wanderrostes Koks in Brand setzt, der dann auf dem Wanderroste weiterrutscht und hier in der üblichen Weise des Wanderrostbrandes verbrannt wird.

Die mancherlei Unbequemlichkeiten der vorher genannten Einrichtungen, die Schlackengefahr für die Haltbarkeit und für die ökonomische Leistung der Feuerung beseitigt durchgreifend der Hohlroststab, der in seiner jetzigen Ausführung in Verbindung mit einem guten, haltbaren, selbsttätigen Beschicker ohne Zweifel den Rost der Zukunft für hochwertige Brennmaterialien darstellt, da er die Anwendung von vorgewärmter Verbrennungsluft für technische wie für häusliche Feuerungsanlagen auf überaus einfache Art ermöglicht und die großen Vorteile dieser Einrichtungen zu verallgemeinern gestattet.

Die hohen wirtschaftlichen Leistungen der vorgewärmten Verbrennungsluft sind bekannt, sie haben viele technische Betriebe völlig umgestaltet (Regenerativfeuerung in metallurgischen Werken, in Glasfabriken usw.), die Ersparnisse der Ziegelofenfeuerung mit kostenlos vorgewärmter Verbrennungsluft hat in den Ziegelwerken den maschinellen Großbetrieb veranlaßt, auch das Gaslicht verwendet vielfach vorgewärmte Verbrennungsluft mit großem Nutzen.

Die Beschaffung der absichtlich vorgewärmten Verbrennungsluft erfolgt bei Dampfkessel- oder häuslichen Feuerungen in der Hauptsache an oder in den dazu besonders ausgestalteten Roststäben, auch in der Vorplatte hinter der Tür oder in dieser selbst. Diese Feuerungsteile werden ja dadurch etwas teurer in der Anschaffung, die erhöhten Kosten dieser Teile werden aber durch die Leistungen und durch die ungewöhnliche Dauer derselben sehr bald wieder eingebracht, denn dieselben massiven Roststäbe, dieselben Feuertüren — beide Feuerungsteile werden durch aufgelegte Rippen außergewöhnlich gut gekühlt — sind seit 1895, Hohlroste mit Dampfkühlung seit 1901, und ebensolche, die mit einem Luft-Dampfgemisch gekühlt werden, seit einigen Jahren in Dampfkesselfeuerungen unversehrt in Benutzung.

Digitized by Google

Massive Roststäbe werden für rohe oder brikettierte Braunkohlen benutzt; hier genügt die äußere Abkühlung des allerdings für diese Leistung besonders gestalteten Stabes. Dampf, zeitweise in den Aschenfall eingelassen, genügt zur Zerstörung der Schlacken, die bei Verwendung von Briketts zwar auch ziemlich reichlich auftreten können, aber doch bei weitem nicht so heiß und so fest werden, wie es die Steinkohlenschlacken bei vorgewärmter Verbrennungsluft beim Brand von stark schlackenden Steinkohlen werden. Bei Steinkohlenbrand müssen „gut gekühlte Hohlroste" verwendet werden, da die Temperaturen in der Herdglut hier so hoch werden und die Schlackenbildung so massig auftritt, daß eine kräftige Kühlung der Kohlentragfläche der Roststäbe von „innen heraus" durchaus notwendig wird, um ein Festbrennen der Schlacke zu verhindern. Die Zerstörung der Schlacken selbst wird durch das aus dem Hohlrost in seiner ganzen Länge nach aus kleinen Öffnungen austretende Dampf-Luftgemisch bewirkt. Schon vor mehr als 20 Jahren sind von innen gekühlte Hohlroste mit Wasser- und mit Luftkühlung angefertigt worden. Die Wasserkühlung bewährte sich nicht, weil das Wasser zu langsam durch den einfachen Hohlraum der Roststäbe hindurchfloß, dabei zu stark erhitzt wurde und Kesselstein und Schlamm absetzte, wodurch die anfänglich gute Kühlung aufhörte. In neuerer Zeit werden wieder mit Wasser gekühlte Hohlroste hergestellt, bei diesen strömt das Wasser so schnell durch den zweiteiligen Hohlraum, eine wagerechte Scheidewand läßt an einem Ende einen Durchgang frei, so daß keine schädlichen Ablagerungen im Innern mehr vorkommen und die Kohlentragflächen der Stäbe so gut gekühlt werden, daß die Schlacken nicht festbrennen und leicht aus der Feuerung entfernt werden können.

Ungefähr zu derselben Zeit, als sich der erste mit Wasser gekühlte Roststab nicht durchsetzte, hat eine rheinische Roststabgießerei einen mit Gebläseluft gekühlten hohlen Roststab mit guter Wirkung ausgeführt. Die Luft ging auch in einem ebenso geteilten Hohlraum, zuerst oben die Decke energisch kühlend bis an das Ende des Stabes, trat dann in den unteren Raum über und strömte aus diesem durch seitliche, gebohrte Öffnungen in die zwischen den Stäben, dem Schornsteinzug folgende, aufsteigende Verbrennungsluft. Auf solchen Rosten wurde selbst Koksklein mit gutem Nutzen gefeuert; weshalb die Gießerei die Anfertigung dieser Hohlroste wieder aufgegeben hat, ist mir nicht bekannt. Amtliche Untersuchungen der Rauchgase hatten sehr hohe Kohlensäureprozente und kein Kohlenoxyd ergeben.

Die massiven Roststäbe werden in 100—150 mm Gesamthöhe ausgeführt; der Kopf von hufeisennagelförmigem Querschnitt hat bei 10—12 mm oberer Breite 25 mm Höhe und geht mit 5—4 mm Dicke in den Steg über. Dieser ist mit senkrecht verlaufenden Rippen belegt, welche durch ihre Höhe die Weite der oberen Luftspalten — 3—6 mm — zwischen den Roststäben im Herde bestimmen und gleichzeitig Schächte für den gleichmäßigen Austritt der Luft in der ganzen Länge des Stabes bilden, was von großer Wichtigkeit für die Gleichmäßigkeit des Abbrandes der Kohle und für die Erhaltung des Roststabes ist. Die einzelnen Stäbe werden in Längen von 500—700 mm angefertigt. Die Verbrennung auf diesen Rosten ist eine sehr gute infolge der guten Erwärmung der Luft an der durch die Rippen ganz bedeutend vergrößerten Oberfläche der hohen Roststäbe. Die nach unten aus dem Glutbett ausstrahlende Wärme wird von den Rippen gut aufgefangen, besonders wenn der Herd von der Tür ab fällt. Wenn man Braunkohlen um Dampf zu erzeugen feuert, so kann man in der Stirnwand der Vorfeuerung die Decke des vorderen Feuerraumes als Sohle einer Trocken- und Schwelkammer benutzen, aus der die in Vorrat eingebrachte Kohle stark angewärmt selbsttätig durch die für diesen Zweck in der Sohle vorhandenen Öffnungen auf den Herd hinter der Tür fällt. Die hier vorhandene Zwischenplatte zwischen Tür und Rost wird leicht durch Verdoppelung der Platte und Führungen zu einem Schwelrost und Lufterwärmer umgeschaffen, durch den die Verbrennungsluft geht und sich anwärmt, ehe sie in den, in diesem Falle geschlossenen Aschenfall eintritt.

Die durch eine mit Rippen belegte Schutzplatte verstärkte Tür wird mit Luft gekühlt; diese so erwärmte Luft mischt sich mit den Destillations- und Entgasungsprodukten der vorn auf dem Schwelrost liegenden, aus der Schwelkammer niedergekommenen Kohlenhaufen; der ganze Rost liegt mit Fall nach hinten. Wenn der hintere Rostteil mit Kohlen beschickt werden soll, so geschieht dies aus dem auf dem Schwelrost liegenden Haufen bei und auf der geneigten Fläche sehr leicht und schnell.

Der mit hohen, schwachen Rippenroststäben gebildete Herd, mit angeglühtem Brennmaterial sachgemäß beschüttet und mit vorgewärmter Verbrennungsluft gespeist, kann wegen der hohen, auf ihm beständig vorhandenen Temperatur der Glut mit Recht als „Scharffeuerherd" bezeichnet werden, auf dem die aus dem vorderen Schwelhaufen stammenden Destillations- und Entgasungsprodukte (leichte und schwere Kohlenwasserstoffe) weiter zerfallen und noch genügend aktionsfähigen Sauerstoff und ebenso genügend hohe Temperatur finden, um völlig zu verbrennen.

Die Zeit zur Beschickung des Herdes ist so kurz, durch die zu dem Zweck offene Tür dringt so wenig Luft ein, daß keine bemerkbare und schädliche Abkühlung der mit hoch erhitztem Brennmaterial beschickten Feuerung eintritt. Diese Feuerung mit vorgewärmtem Brennmaterial und vorgewärmter Verbrennungsluft, mit selbsttätigem Ausfall der Asche aus dem Herd kann leicht vom Heizer überwacht und in der Leistung verändert — erhöht oder vermindert — werden, sie übertrifft die Treppenrostfeuerung sowohl im geringeren Kohlenverbrauch als auch in der Leistung ganz bedeutend.

Wenn die örtlichen Verhältnisse die Anlage der Vorrats- und Schwelkammer nicht gestatten, muß man sich begnügen, hinter der Tür auf dem Schwelrost und Luftvorwärmer Brennmaterial in Vorratshaufen hinzulegen, welches von der Strahlwärme des Scharffeuerherdes und der Glut auf dem Schwelroste in ähnlicher Weise für die Beschickung und Speisung des Scharffeuerherdes vorbereitet wird. Es ist in diesem Falle vorteilhaft, am Ende in dem Gewölbe über dem Schwelrost eine Art Stauwehr einzufügen, so daß der Vorratshaufen quer über dem Herd unter dem Wehrbogen den Feuerraum teilt; der Zutritt der Luft durch die geöffnete Tür wird hierdurch auf den vorderen Teil der Feuerung beschränkt. Während die Beschüttung auf dem Schwelrost vor sich geht, brennt das Feuer auf dem Scharffeuerherd unbehindert und regelrecht mit durch den Rost eintretender vorgewärmter Luft.

Schlacken gibt es allerdings auch von Braunkohlen in solcher Feuerung, besonders wenn sie als Brikett verbrannt werden, jedoch sind dieselben mittels in den Aschenfall zeitweise nach Bedarf eingelassenem Dampf — auch Abdampf genügt meistens — abzulöschen, zu zersprengen und so unschädlich zu machen, da sie weder so heiß noch so fest und in solchen Mengen vorhanden sind, als wie Schlacken bei Steinkohlenfeuerung.

Bei Verwendung von Steinkohlen wird man nicht die zusammengesetzte Vollfeuerung verwenden; bei Innenfeuerung würde man auch nicht genügend Raum für die Schwelkammer und für genügenden Fall des Rostes haben, der nötig ist, um die angeglühte Kohle ohne Mühe vom Schwelrost auf dem Scharffeuerherd auszubreiten. Es würde auch auf den schmalen Köpfen der hohen Rippenroste eine sehr hohe Temperatur erzeugt werden, so daß die unverbrennlichen Rückstände (Asche) zu einer zähflüssigen Masse zusammenschmelzen, gegen die auch der in den Aschenraum eingeführte Dampf machtlos ist, der Luft den Weg durch die Rostspalten freizuhalten. Die Roste und besonders die Köpfe würden nicht mehr genügend von Luft gekühlt werden, der Rost wird glühend, er verbrennt und wird unbrauchbar.

Im Steinkohlenfeuer ist der mit einem Luftdampfgemisch

Digitized by Google

gekühlte Hohlroststab der leistungsfähigste und haltbarste Roststab, dessen eiserne Wände auch von innen heraus gekühlt werden; derselbe ist auch den höchsten hierbei vorkommenden Temperaturen gewachsen, und ist seit einer Reihe von Jahren selbst in Flammrohr-Innenfeuern unversehrt in Benutzung, in denen früher nach 2—3 Jahren neue Roste eingelegt werden mußten. Die Schlacken auf dem von Hohlroststäben zusammengesetzten Herd werden nicht nur zerstört, auch ihre schädliche Einwirkung auf die aus Schamotten bestehenden Seitenwände des Herdes kann sehr bedeutend vermindert werden, so daß auch in dieser Beziehung der Hohlrost bedeutende Vorzüge aufweist.

Die Hohlroststäbe haben dieselbe äußere Gestalt wie die massiven Rippenroststäbe, nur der Querschnitt ist ein größerer, da der Stab hohl ist. Das Eisen kann und wird auch von innen heraus mit Wasser und Luft so energisch gekühlt, daß der Stab auch auf die Dauer, ohne zu leiden, die höchsten Temperaturen aushalten kann, welche von guter Steinkohle oder von Koks mit einem Luftüberschuß erreicht werden können, der bedeutend geringer ist, als er in gewöhnlichen Feuerungen nötig ist, um kein Kohlenoxyd in den Feuergasen zu haben.

Auch die Rostträger sind Hohlkörper; auf der Decke des Trägers erheben sich so viele durchbohrte, abgestumpfte Kegeldüsen, als der Träger Roststäbe nebeneinander tragen soll. In den bis auf die tiefer als die oben aufsitzenden Austrittsöffnungen angebrachten Eintrittsöffnungen geschlossenen Rostträger wird das zum Kühlen der Stäbe gebrauchte Medium, am vorteilhaftesten ein Dampf-Luftgemisch, unter Druck eingeführt, dasselbe steigt aus dem Träger durch auf demselben befindliche Düsen (die vorher erwähnten durchbohrten, abgestumpften Kegel) in die darauf sitzenden Hohlroststäbe und strömt aus diesen durch seitliche Öffnungen in die zwischen den Stäben infolge des Schornsteinzuges aufströmende Luft. Die Temperatur dieser Luft wird um die Wärme der aus den Hohlrosten austretenden Luftmischung erhöht, die Strömungsgeschwindigkeit derselben wird durch die saugende Wirkung der aus den seitlichen Öffnungen der Hohlroststäbe austretenden Dampf-Luftmischung erhöht.

Die Wärmeübertragungsfähigkeit des Wassers ist bekanntlich viel größer als diejenige der Luft, daher wird man selbst mit dem heißeren Dampf sehr viel besser kühlen als mit Luft. Der Wasserdampf bietet in diesem Falle auch noch den Vorteil, daß er die Schlacke viel besser zerstört als die Luft, da er von der glühenden Schlacke viel begieriger aufgenommen wird, sich viel stärker innerhalb derselben bei der Erhitzung ausdehnt und diese kühlt und zersprengt. Man wird aber dem Dampf vorteilhaft Luft beimischen, und dies geschieht, wenn man ein Dampfstrahlgebläse benutzt oder Wasser mit Druckluft zerstäubt, weil man auf diese Weise trotz anscheinend ungünstigem Verhältnis der freien Rostfläche und dementsprechend vielleicht nicht ganz genügendem Luftzugang aus dem offenen Aschenfall doch genug Luft, und noch dazu sehr vorgewärmte, durch die Luftschlitze des Herdes in die Glut bringt. Niemals werden aber hierdurch die bekannten lästigen Nebenerscheinungen der Druckluftfeuerung hervorgerufen: Aufwirbeln des Brennmaterials aus dem Herd, übermäßige Aschenablagerung in den Feuerzügen, vermehrter Aschenflug aus dem Schornstein, Stichflammen usw., auch wenn man Koksklein und Kohlenschutt verfeuert, was mit gutem Nutzen geschehen kann, da mit so hoch erhitzter Verbrennungsluft die Verbrennung selbst in der Glut viel lebhafter und kräftiger vor sich geht, weil eben die heißere Luft schneller die Kohle entzündet und so auch engere Feuergaswege in der Herdbedeckung gangbar macht.

Auf dem ersten Wege hat das zum Kühlen verwendete Medium, ein Dampf-Luftgemisch, in dem hohlen Rostträger und im oberen Teil des hohlen Roststabes keine Hindernisse zu überwinden, und wenn es am Ende des Stabes nach unten in den unteren Hohlraum übergehen muß, ist es durch die Erwärmung, die es auf seinem bisherigen Wege erfahren hat, in seinem Volumen schon so stark vergrößert, auch wird es von den ihm folgenden Massen beständig vorwärtsgedrängt, so daß es selbst unaufhaltsam weiter zum Ausgang drängt und mit immer zunehmender Schnelligkeit in den letzten Wegen durch die seitlichen Ausströmungsöffnungen den Roststab verläßt.

Diese letzten Wege im Roststab überhitzen den Dampf so stark, daß er aus dem Glutbett selbst nur noch verhältnismäßig wenig Wärme aufzunehmen braucht, um zu zerfallen und Wassergas zu bilden, worauf nicht nur der Wasserstoff mit der bekannten hohen Temperatur verbrennt, sondern auch ein Teil Kohlenstoff ohne Anwesenheit von Luftstickstoff sich mit dem frei werdenden Sauerstoff verbindet und denselben als Kohlenoxyd für die folgende vollständige Verbrennung zu Kohlensäure aufs beste vorbereitet.

Es sei mir gestattet, einige Worte über Wasserdampf und Wassergas einzufügen. Der Wasserdampf verhält sich in hoher Temperatur ähnlich wie Kohlensäure, d. h. er ist oberhalb 1000 Gr. in steigendem Maße unselbständig und zerfällt infolge von Dissoziation in Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O); der freigewordene Sauerstoff vereinigt sich mit dem in der glühenden Kohlenschicht im Übermaß vorhandenen Kohlenstoff (C) zu Kohlenoxyd (CO).

Der Vorgang hat die Formel: $H_2O + C = -2H + CO$, Wasser dampfförmig, Kohlenstoff = Wasserstoff, Kohlenoxyd. Nach den Verhältniszahlen, in denen sich die Körper chemisch verbinden, werden sich also 18 g Wasserdampf mit 12 g festem glühenden Kohlenstoff zu 28 g Kohlenoxydgas und 2 g Wasserstoff umwandeln. Man gewinnt also bei Zersetzung des (möglichst hoch erhitzten) Wasserdampfes in Gegenwart der glühenden Kohlen bei genügend hoch bleibender Temperatur gleichzeitig zwei brennbare Gase: Wasserstoff und Kohlenoxydgas, ohne daß dabei Stickstoff vorhanden ist, der einen bedeutenden Teil der erzeugten Hitze aufnehmen würde, wie es bei der Verbrennung des Kohlenstoffs auf dem Herde in der atmosphärischen Luft der Fall ist, wo 4 Raumteile Stickstoff die von dem 5. Raumteil Sauerstoff in der Kohlensäure erzeugten Wärme stark herabsetzen, da der Stickstoff nicht brennbar ist, wohl aber die bei der Verbrennung erzeugte Wärme an sich nimmt. Er verdünnt also das heiße Gasgemenge und drückt als Wärmeverbraucher oder als Wärmeverminderer die erreichbare Temperatur herab.

Die Zersetzung des Wasserdampfes verbraucht Wärme, entzieht also der glühenden Schlackenschicht Wärme (was in diesem Falle vorteilhaft ist, wenn es nicht zuviel für den Fortbestand der Herdglut wird). Es kommt also darauf an, nicht mehr Wasserdampf in der Kühlmasse zu haben, um noch den Wasserdampf beim Durchgang durch den Roststab schon so hoch zu erhitzen, daß er aus dem Glutbett (oder eigentlich aus der sich beständig ergänzenden Schlackenschicht) nur noch so geringe Wärmemengen zu seinem Zerfall zu entnehmen braucht, daß die energische Verbrennung auf dem Rost nicht gestört wird.

Die für diese Prozesse nötigen Temperaturen sind aber beim Passieren einer verhältnismäßig geringen Menge Wasserdampf an den großen inneren Flächen des von der hohen Glut stark erhitzten Roststabes zu erreichen, wenn man die Verbrennungsluft erwärmt, ehe sie in den Aschenfall eintritt (was leicht in dem Zwischenstück hinter der Tür geschieht) und die Roststäbe durch Rippen eine solche große Oberfläche haben, daß sie die aus dem Glutbett nach unten ausstrahlende Hitze aufnehmen und an die auch schon in den Aschenraum erwärmt eintretende Luft abgeben.

Diese anscheinend komplizierten Vorgänge spielen sich in Wirklichkeit bei richtigem Zusammenarbeiten der einzelnen Teile der Feuerung viel einfacher und äußerst wirksam ab, wie vorhandene Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft für Braunkohle wie für Steinkohle verschiedener Körnung beweisen.

Aber selbst wenn der aus dem Roststab erhitzt austretende Wasserdampf nicht beständig in Wassergas innerhalb

Digitized by Google

des Glutbettes zerlegt wird, so hat er doch auf die Erhöhung der Luftgeschwindigkeit zugleich mit der Erhöhung der Temperatur der Luft vor dem Eintritt derselben durch die Rostspalten in die Glut sehr bemerkbar eingewirkt.

Die Verbrennungsluft tritt also um ein ganz Bedeutendes höher erwärmt in das Glutbett, als sie zwischen die Roststäbe eingetreten ist, und erzeugt dort eine sehr intensive, andauernd hohe Anfangstemperatur. Die Roste werden durch ihre für energische und wirksame Kühlung besonders geeignete Gestalt und durch das bei dem beständigen, ungehinderten Luftdurchgang eintretende völlige Zertrümmern und Verbrennen der Schlacken wirklich haltbar gemacht, wie es die vorhandenen Feuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft durch ihre massiven, hohen, schwachen Rippenroste oder durch ihre Hohlroste mit Dampf-Luftkühlung und ähnlich ausgebildeter Oberfläche seit Jahren beweisen. Die auf diese Weise im Herd unschädlich gemachten Schlacken brauchen nur selten und auch dann nur zum geringsten Teile durch die offene Feuertür entfernt zu werden, da sie zum größten Teil von selbst durch die Rostspalten mit der Asche ausfallen.

Für eine vollständig kohlenoxydfreie Verbrennung wird bei der besonderen Ausgestaltung der Roststäbe eine bedeutend geringere Menge Luft gebraucht als bei den gewöhnlichen Rostfeuerungen. Die Breite der Spalten für den Austritt der Luft schwankt zwischen 3—5 mm bei massiven Rippenroststäben, je nach der physikalischen Beschaffenheit der Kohle, und für Hohlroste braucht die Luftspalte auch nicht größer zu sein, trotz der breiteren Kohlentragflächen der Roste, da durch den Zutritt des durch das Innere der Stäbe gegangenen Dampf-Luftgemisches die Menge und die Temperatur der Verbrennungsluft bedeutend vermehrt und die Schnelligkeit der Bewegung derselben auch bedeutend größer geworden ist. Der Luftbedarf wird auch ein noch geringerer, weil er gleichmäßiger wird, wenn man selbsttätige Rostbeschicker verwendet, die für Hohlrostfeuerungen ganz besonders am Platze sind, da die Schlackenbeseitigung aus solcher Rostfeuerung für den Feuermann keine wirkliche Arbeit ist und nur unbedeutende Zeit in Anspruch nimmt.

Für die Menge der Luft, welche zwischen den Roststäben hindurchgehen kann, ist neben Schornsteinzug und Kohlenschütthöhe nicht nur die Breite der oberen Luftspalte zwischen den Roststäben maßgebend, sondern auch die ganze Ausgestaltung des Luftraumes zwischen den einzelnen Roststäben. Wenn der Roststabkopf bei 25—30 mm Höhe 10—12 mm breit ist, und der Steg, der mit senkrecht verlaufenden Rippen in seiner ganzen Höhe belegt ist, mit 5 mm Dicke am Kopf anfängt und 75—120 mm hoch, unten 4 mm dick ist, so ist der Luftraum zwischen den Stäben von unten her auf die ganze Länge des Steges bis zu Anfang des Kopfes fast gleich breit, der Kopf ladet aber sogleich stark aus, die Seitenwände des Roststabkopfes nähern sich also sehr schnell bis zur Breite der oberen Luftspalte.

Der Fassungsraum für Luft wird allerdings durch die Rippen verkleinert, aber die Vorteile dieses dadurch entstandenen Gitters für die Verteilung, die Erwärmung und die Bewegung der Luft sind so groß, daß die Verkleinerung des Luftraumes demgegenüber unbeachtet bleiben kann.

Die aufsteigende Luft wird zwar zuletzt stark zusammengepreßt, aber sie verliert nichts an Energie (Kraftäußerung) der Bewegung; es dringt beständig Luft von unten nach, sie wird aber auch, je höher sie zwischen dem oben immer heißer werdenden Roststabgitter steigt, selbst desto höher erwärmt und dadurch entsprechend ausgedehnt; sie erlangt hierdurch eigne Geschwindigkeit, welche der durch den Schornsteinzug und durch die Luftverdünnung in der Feuerung hervorgerufenen Geschwindigkeit noch zuwächst. Durch die Erwärmung ist die Dichtigkeit der Luft geringer geworden, die einzelnen Teilchen Sauerstoff und Stickstoff liegen jetzt in der Luftmasse lockerer nebeneinander, sie trennen sich leichter; da nun auch bei dem Verbrennen das allgemein in der Chemie gültige Gesetz in Kraft tritt, daß die Geschwindigkeit chemischer Prozesse mit der steigenden Temperatur der Stoffe entsprechend schnell wächst, so muß auch die Verbindung (hier der Kohle und des Sauerstoffes) um so lebhafter und schneller vor sich gehen, je höher die Temperatur des Ortes und der in Verbindung tretenden Elemente wird und ist. Durch die Benutzung höher vorgewärmter Verbrennungsluft als sonst in der glühenden Kohlenschicht auf dem Rost, wird eine höhere Verbrennungstemperatur erzielt als mit der gewöhnlich verwendeten Luft. Die Verbrennung mit vorgewärmter Luft ist lebhafter und vollständiger, der Sauerstoff ist in der vorgewärmten Luft aktionsfähiger, er bringt noch Wärme zu dem glühenden Kohlenstoff hinzu, anstatt sonst erst durch Entnahme aus der Glut selbst aktiv zu werden. Die vorgewärmte Luft wird besser in der Verbrennung ausgenützt als kalte, und daher ist zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung bei Verwendung vorgewärmter Verbrennungsluft weniger Luft, also auch ein geringerer Luftüberschuß über den theoretischen, nötig. Die geringere Luftmenge in den Verbrennungsgasen ergibt aber eine größere Leistungsfähigkeit — einen höheren Nutzen —, weil die bei der Verbrennung erzeugte Wärme auf eine geringere Menge Stickstoff übertragen, also weniger zerteilt oder verdünnt wird. Neben dem kalorischen Wert dieser Vorgänge kommt auch noch die kinematische Einwirkung der hohen Rippenroststäbe auf die durch den Rost ziehende Verbrennungsluft zu bemerkbarer Wirkung.

Die Entwärmung der hohen Rippenroststäbe durch die daran vorbeigehende Verbrennungsluft ist so kräftig, daß man die untere Kante derselben berühren kann, ohne sich im geringsten zu verbrennen; auch eine besondere Wärmeausstrahlung aus dem Glutbett nach unten in den Aschenfall bemerkt man dabei nicht. Der hohe Rippenroststab hat also unzweifelhaft mehr Wärme an die ihn kühlende Luft übertragen, als die Luft an der Stelle von einem gewöhnlichen, niedrigen, dickeren Roststab erhalten hätte, der bei gleichem Zuge so stark überhitzt bleibt, weil er der Luft nicht eine so große Oberfläche zum Kühlen bietet, daß er sehr oft in nicht zu langer Zeit verbrennt und unbrauchbar wird.

Nach Untersuchungen des um die Feuerungstechnik sehr verdienten früheren Hofrat Prof. Dr. Meidinger, Karlsruhe, kann man unter diesen Verhältnissen eine Temperaturerhöhung der Verbrennungsluft auf mindestens 130—150° annehmen. Eine solche Temperaturerhöhung der durch den Rost gegangenen Verbrennungsluft hat aber eine recht bedeutende Erhöhung der Anfangstemperatur des Herdfeuers und eine dementsprechende sehr beträchtliche Erhöhung des Wärmedurchgangskoeffizienten für den Quadratmeter der feuerberührten Fläche zur Folge, wie die Versuche von Blechynden Esq. und Prof. Dr. Wiebe von der Technisch-Physikalischen Reichsanstalt erwiesen haben (veröffentlicht in „Theorie und Praxis in der Großgasindustrie“ von Ingenieur-Physiker R. Mewes, früherem Assistent des Prof. Rietschel, in Bd. I, erste Hälfte, S. 327 bis 339, Verlag Ludwig Degener, Leipzig).

Die Rostfeuerung mit vorgewärmter Verbrennungsluft hat ihre Vorzüge seit Jahren vielfach erwiesen, sie zeichnet sich nach jeder Richtung hin aus, sie ist haltbar, sie ist überaus leistungsfähig in bezug auf Ausnützung jedes Brennmaterials in jeder Form oder Gattung, und ebenso hervorragend leistungsfähig in bezug auf Dampfentwicklung vom Quadratmeter Dampfkessel Feuerfläche, wie auch in Wärmeentwicklung überhaupt.

Für vorteilhafte Verbrennung von Koks stehen die Hohlroste in erster Linie: durch die vorzügliche Kühlung des Roststabkopfes; durch die Zertrümmerung der Schlacken (Ablöschen derselben) und durch die Fähigkeit, den Koks ohne Zumischung von anderem Brennmaterial und in jeder Körnung auf das Vorteilhafteste zu verbrennen.

Die Rostfeuerung mit vorgewärmter Verbrennungsluft kann jeden Wettbewerb mit den besten Feuerungsanlagen bestehen, da sie mit sehr geringem Luftüberschuß Feuergase ohne Kohlenoxyd liefert; sie steht im Luftverbrauch fast der Gasfeuerung gleich, und steht ihr auch sonst in ihren Vorzügen sehr nahe. [570]

Digitized by Google

Förderanlagen an Koksöfen.

Von Ing. H. Hermanns, Berlin.

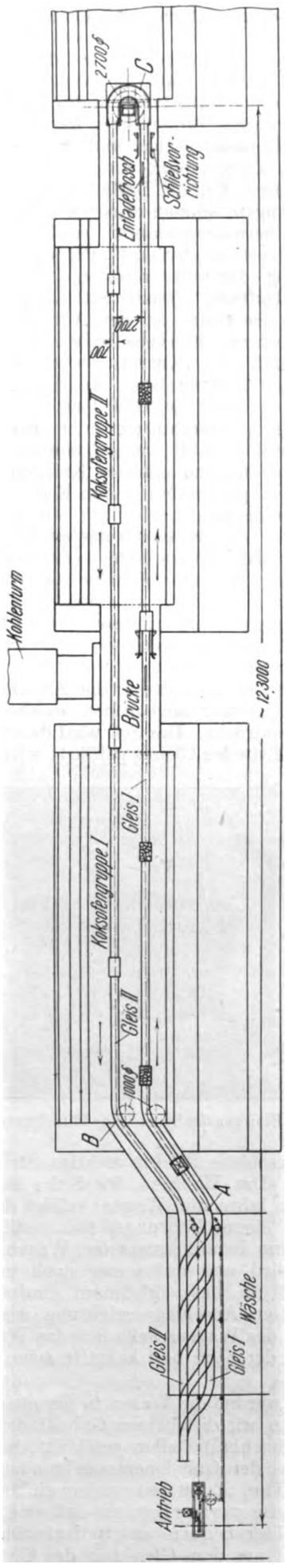
Mit 10 Abbildungen.

Die Art der Zufuhr der Kokskohlen zu den Batterien wird im einzelnen Falle durch die jeweilig vorliegenden gesamten örtlichen Verhältnisse beeinflußt. Es können daher höchstens allgemeine Richtlinien gegeben werden, wie solche Aufgaben zu lösen sind. Nachstehend sollen einige Anlagen beschrieben werden, die von der Gesellschaft für Förderanlagen Ernst Heckel m. b. H. in Saarbrücken gebaut worden sind. Bei sämtlichen behandelten Anlagen ist die von dieser Firma als Besonderheit ausgeführte Seilförderung zur Anwendung gelangt, die auch sonst im Bergbau vielfach zur Förderung benutzt wird. Die Seilförderung verbindet geringe Anlage- und Betriebskosten mit Einfachheit der Bedienung. Bei anders gearteten örtlichen Verhältnissen mag man wohl auch mit sonstigen Fördermitteln, Seil- oder Elektrohängebahn oder auch mit stetigen Förderern gute Ergebnisse erzielen. Der Seilhängebahn wird man sich insbesondere mit Vorteil dann bedienen, wenn die Entfernung zwischen den Koksöfen und den Kohlenstapelräumen groß ist. Die Elektrohängebahn dagegen bietet besondere Vorteile, wenn die Aufnahme der Kokskohlen abwechselnd an verschiedenen Stellen erfolgt. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil beider Fördermittel besteht darin, daß sie, abgesehen von den wenigen Stützen, kein Gelände beanspruchen.

Abb. 1 veranschaulicht den Grundriß der Kohlenförderanlage der Kokerei für die Königliche Bergwerks-Inspektion VII Heinitz, während Abb. 2 die Horizontal-Seilführung wiedergibt. Die Anlage dient dazu, die bei den Kohlentrichtern der Wäsche gefüllten Selbstentladewagen nach den Kohlentürmen der Koksofengruppen I und II zu bringen. Die Anlage soll später noch eine Erweiterung in der Weise erfahren, daß auch der Kohlenturm der Ofengruppe III mit Kohlen versorgt werden kann. Es sei zunächst auf die Bauart der zur Verwendung gekommenen Wagen und auf die Einrichtungen zur selbsttätigen Entladung derselben in Kürze eingegangen. Die Wagen besitzen zwei seitliche Entladetüren und sind derart ausgebildet, daß das Fördergut auf zwei einen spitzen Rücken bildenden Bodenflächen ruht. Die seitlichen Türen werden durch Klinkhebel festgehalten. Bei der Entleerung laufen die Hebel auf einen Entladefrosch auf, unter dessen Einwirkung die Klinkhebelverschlüsse ausgelöst werden, so daß die Ladung seitlich herausstürzt. Das Schließen der Verschlußklappen geht in der Weise vor sich, daß diese durch zwei seitlich vom Fahrgleise vorgesehene Zwangsschienen ganz allmählich wieder angedrückt werden, bis die Klinkhebel einschnappen. Wagen mit einseitiger Entladung, die also nur eine schräge Bodenfläche besitzen, die von dem Unterkastenrand der einen Seite bis zum Oberkastenrand der anderen Seite geht, können in ganz ähnlicher Weise entriegelt und wieder geschlossen werden. In diesem Falle wird die Schließvorrichtung lediglich an der einen Gleisseite angebracht.

Abb. 3. Heckelsche Mitnehmergabel für Seilförderung.

Abb. 3 zeigt die hier benutzte Mitnehmergabel, in welche sich das Zugseil einlegt. Die gekröpfte stählerne Gabel steckt in einer Büchse und besitzt eine besondere Vorrichtung mittels der die Gabel immer wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehrt, wenn sie vom Seil gelöst ist. Um die Kosten für die Instandhaltung und Erneuerung nach Möglichkeit zu verringern und das Nachschmieden der Greifbacken zu vermeiden, werden die Gabeln meist mit größerer innerer Maulweite ausgeführt, als dem Durchmesser des Zugseiles entspricht. Die inneren Flächen erhalten Verschleißstücke, welche an die Gabelbacken angeschraubt werden.



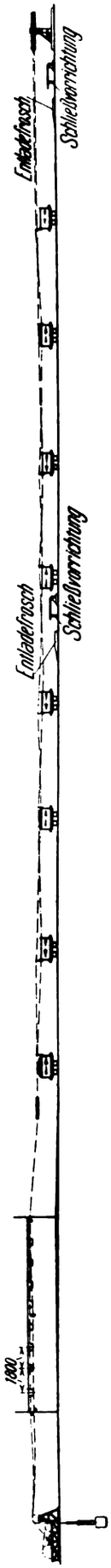


Abb. 1 und 2. Grundriß und Horizontalseilführung der Kohlenförderanlage der Kokerei für die Königl. Bergwerksinspektion VII Heinitz.

Digitized by Google

Die Förderung wird bei der Anlage Heinitz derart durchgeführt, daß die Wagen durch ein endloses Oberseil mit Hilfe der Mitnehmergabel fortbewegt werden. Die Gabelförderung bietet den Vorteil, daß die Wagen in der Strecke vorkommende Kurven selbsttätig und ohne vom Zugseil gelöst werden zu müssen, durchfahren können.

Die Anordnung der Entladefrösche und Schließvorrichtungen, deren an jedem Turm je eine vorgesehen wurde, ist aus Abb. 1 und 2 zu ersehen. Um die Entladefrösche nach Wunsch zur Wirkung zu bringen, können diese nach Belieben hochgestellt und wieder heruntergeklappt werden. Der Förderweg enthält drei Kurven *A*, *B* und *C*, von denen die letztere die Endumführung darstellt, also eine Drehung der Wagen um 180° herbeiführt. Dazu tritt noch eine weitere Kurvenumführung des Seiles bei der Antriebstelle, wo aus baulichen Rücksichten zwei Kurvenscheiben kleineren Durchmessers eingebaut sind. Die Kurven werden selbsttätig, ohne Lösung vom Zugseil, durchfahren. An den Kurven sind Umführungsscheiben von 600 bzw. 1000 bzw. 2700 mm Durchmesser eingebaut. Der Durchmesser der Kurvenscheiben muß möglichst groß gewählt werden, um das Seil nach Möglichkeit zu schonen und zu scharfes Knicken desselben zu verhindern. Die Wagen laufen in den Kurven auf U-Eisen oder auf Plattenbelag auf.

Die Antriebstelle liegt in der Verlängerung der Brücke hinter den Fülltrichtern. Die Antriebscheibe hat einen Durchmesser von 1000 mm und ist mit einer konischen Rille versehen, um ein Gleiten des Seiles zu verhindern. Die Antriebskraft wird von einem Drehstrommotor von 7 PS geliefert, welcher mit zwei Zahnrädervorgelegen mit gefrästen Zähnen auf die Antriebscheibe arbeitet.

Zur selbsttätigen Einlegung des Seiles in die Mitnehmergabel ist eine Anschlagvorrichtung angeordnet, welche das Seil langsam in die Gabel eindrückt. Das Seil wird durch die Vorrichtung genau in der Mitte des Gleises geführt, während

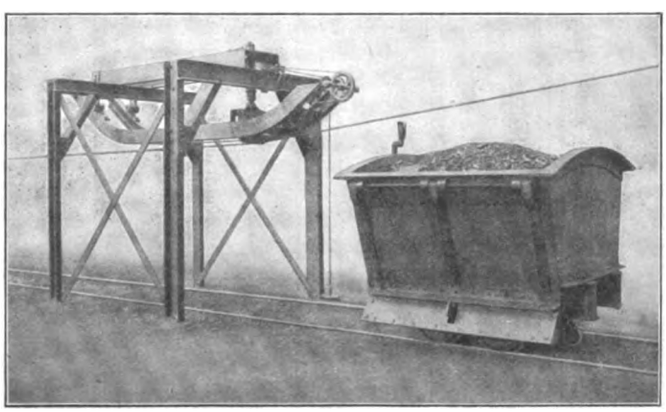


Abb. 4. Anschlagvorrichtung zum Einlegen des Seiles in die Mitnehmergabel.

die Gabel durch eine Gleitschiene in ihre richtige Stellung zum Seil eingestellt wird. Das Einlegen des Seiles in die Gabel des mit etwas Gefälle fahrenden Wagens erfolgt durch ein oberhalb des Gleises in einem Führungsgerüst geführtes Wägelchen, welches von dem herankommenden Wagen mit dem Seil mitgenommen wird und auf seiner nach unten gerichteten Bahn das Seil in das Gabelmaul eindrückt. In Abb. 4 ist eine derartige Anschlagvorrichtung wiedergegeben. Nach Vorbeigang des Wagens hebt sich das Wägelchen in seiner Führung wieder hoch und kehrt in seine Anfangsstellung zurück.

Unter den Füllrümpfen werden die Wagen in der gleichen Weise vom Seil abgeschlagen, wie dies bei der Gabelförderung in der Grube bei den Seilhochhaltestellen geschieht, indem man entweder das Seil aus der Gabel heraushebt oder die Gabel mit dem Seil aus der Öse. Es ist hier an dem einlaufenden Seil eine Hochhaltestelle vorgesehen, so daß sich das Seil an einem der Fülltrichter bequem an- und abschlagen läßt. Um die Wagen leicht aus dem Gleis I in das Gleis II überführen zu können, ist Gleis I 15 cm höher verlegt als Gleis II, so daß die Verbindungsstrecken zwischen den beiden Gleisen im Gefälle liegen und die Wagen diese selbsttätig durchfahren. Ebenso ist auch Gleis II an der Wäsche mit schwachem Gefälle versehen. Die zu fördernden Wagen bedürfen hier nur eines leichten Stoßes, um in Bewegung gesetzt zu werden. Vor der Anschlagvorrichtung besitzt dasselbe Gleis stärkeres Gefälle, um ein selbsttätiges Fahren der Wagen unter die Vorrichtung und ein selbsttätiges Anschlagen zu ermöglichen.

Abb. 5 zeigt in Grundriß und Querschnitt die Kokskohlenverladung und -Aufspeicherung der Koksanlage Altenwald der Roechlingschen Eisen- und Stahlwerke. Es sind hier 216 Koksöfen vorhanden. Die Förderanlage soll auf einer Länge von 80 m die Kohlen über die Koksöfen

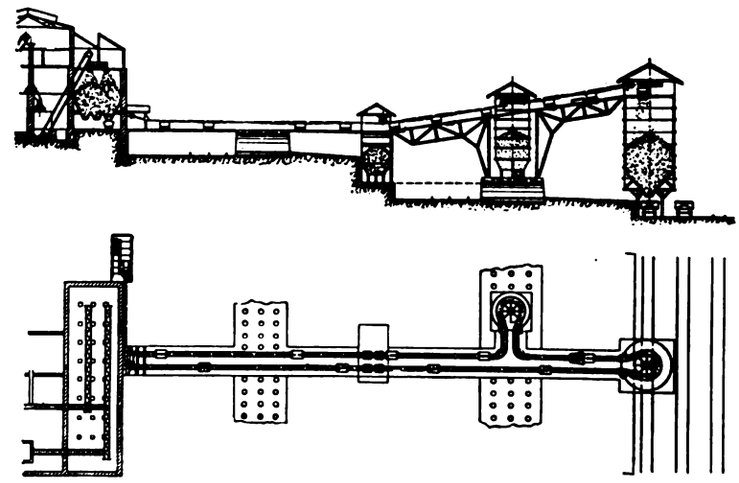


Abb. 5. Anlage zum Verladen und Aufspeichern von Kokskohlen auf der Kokerei Altenwald.

hinweg nach den Sammeltürmen schaffen, um teils zum Versand, teils zur Beschickung der Öfen aus diesen wieder entnommen zu werden. Der Inhalt eines kleinen, seitlich aufgestellten Turmes soll zur Beschickung der Koksöfen, der des großen Turmes zur Verladung der Kohlen in die Staatsbahnwagen dienen. Um in diesen Türmen eine genügend große Menge Kohlen aufspeichern zu können, mußten sie eine ziemlich beträchtliche Höhe erhalten, woraus sich für die Bahn eine Steigung von 11% ergab, welche von den Förderwagen überwunden werden muß.

Die Hauptschwierigkeit bei der Ausführung dieser Bahn bestand darin, daß bei einem Bruttogewicht der Wagen von 1700 kg und einer Steigung von 11% noch zwei Kurven von 90° und zwei Kurven von 220° durchfahren werden müssen, bei einer so geringen Länge der Förderstrecke von 80 m. Auch konnte der Übergang aus der wagerechten Strecke in die Steigung nicht vermittelt werden, so daß hier ein scharfer Knick in der Bahn entstand, an dem sich das Zugseil notwendigerweise hochziehen mußte. Trotz dieser Schwierigkeiten hat sich die gesamte Anlage, die in 12 Stunden eine Kohlenmenge von 425 t zu bewältigen hat, in mehrjährigem Betriebe sehr gut bewährt, auch hinsichtlich der Ausgaben für Ausbesserungen verschlissener und beschädigter Teile.

Die in Abb. 6 gezeigte Seilförderanlage wurde von Heckel für die Halberger Hütte in Brebach ausgeführt. Die Anlage soll zur mechanischen Beschickung von Kohlenstampfmaschinen dienen und ist so stark bemessen, daß den drei Stampfmaschinen der vorhandenen Koksofengruppen II bis V in der Stunde 23 t Kohlen zugeführt werden können. Die Fördergeschwindigkeit der Wagen von 1000 kg Inhalt beträgt 30 m/min. Die Wagen folgen einander in Abständen von 5,2 m. Der Kraftbedarf stellt sich für die gesamte Förderleistung auf 7 PS.

Die beladenen Wagen werden unmittelbar vor den Kohlentürmen mittels Gabeln an das Zugseil angeschlagen und maschinell bis zur ersten Stampfmaschine befördert.

Digitized by Google

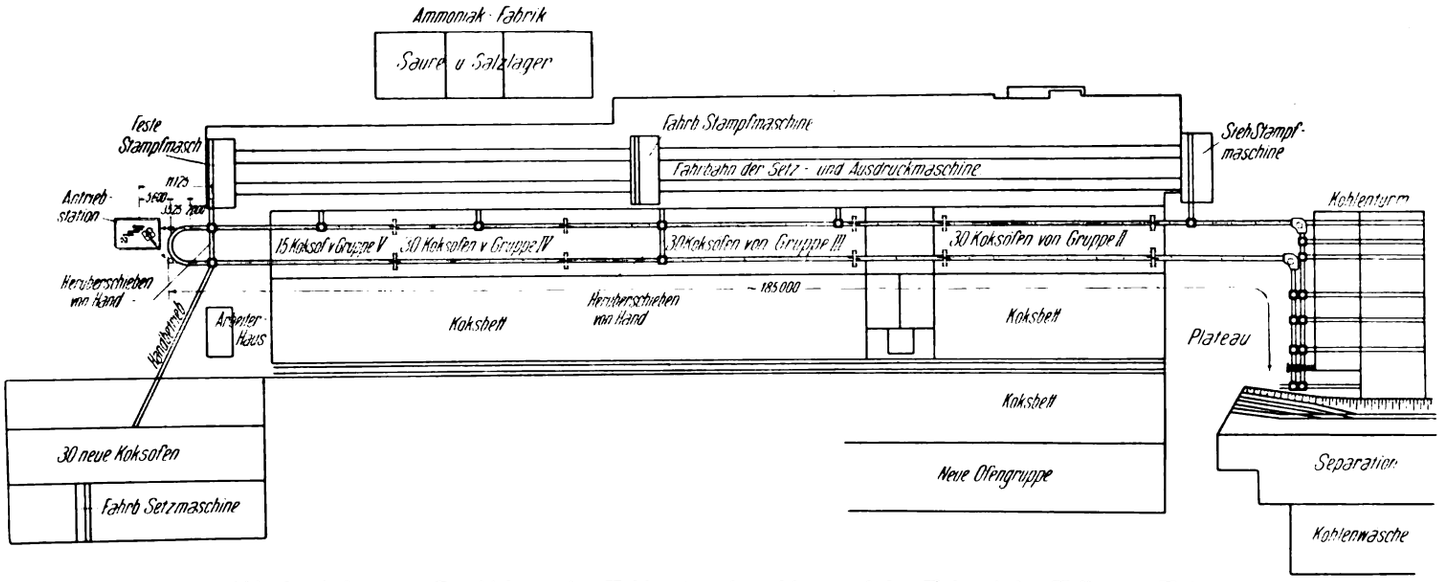


Abb. 6. Anlage zur Beschickung der Kohlenstampfmaschinen auf der Kokerei der Halberger Hütte.

Hier werden die für die Beschickung der Maschine bestimmten Wagen unter dem Seil herausgezogen, mit der Hand auf die Maschine gefahren und nach der Entladung wieder an das Seil angeschlagen. Die Wagen setzen sodann ihre Fahrt über die Koksöfen hinweg in gleicher Richtung auf dem Vollgleis fort. An den beiden anderen Stampfmaschinen vollzieht sich der Betrieb in der gleichen Weise. Um die Wagen bequem unter dem Zugseil herausholen und wieder unter dasselbe schieben zu können, sind Seilhochhaltestellen vorgesehen, an denen das Seil von einer besonders gestalteten Rolle getragen wird. Da die mittlere Stampfmaschine fahrbar eingerichtet ist, so sind für diese vier Hochhaltestellen der gleichen Art vorhanden. Würde man

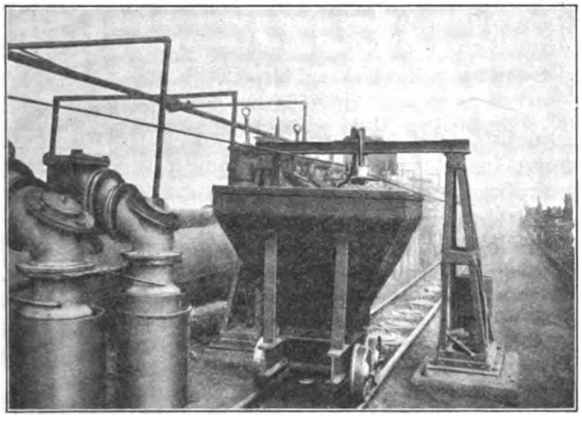


Abb. 7. Heckelsche Seilhochhaltung über den Koksöfen.

nur an der Stampfmaschine selbst eine solche vorgesehen haben, so würde das Seil bei der äußersten Stellung der Maschine sehr stark durchhängen und den Flammen der Öfen ausgesetzt sein. Der gleiche Grund war auch dafür maßgebend, daß für das Leergleis Seilhochhaltestellen angeordnet wurden. Die Einrichtung einer Hochhaltestelle und die Ausbildung der hier zur Verwendung kommenden Rolle ist aus Abb. 7 zu ersehen.

Am Ende der verschiedenen Ofengruppen werden die Wagen mit Hilfe zweier Kurvenstellen von 90° auf das Leergleis übergeführt, auf welchem die entleerten Wagen bis dicht an die Kohlentürme zurückkehren, während die für die Stampfmaschine der neuen Ofengruppe bestimmten beladenen Wagen unter dem Seil herausgenommen und mit der Hand über eine Verbindungsbrücke nach ihrem Entladepunkte geschoben werden. In gleicher Weise werden sie auch zurückbefördert, um dann auf dem Leergleis wieder nach den Kohlentürmen zurückzufahren. Zu bemerken ist noch, daß durch die Einrichtung der hier beschriebenen Anlage fünf Arbeiter gespart werden konnten. Während unter den früheren Verhältnissen sechs Mann erforderlich waren, bedient jetzt ein einziger Arbeiter die ganze Anlage.

Die östliche Koksanlage der Burbacher Hütte in Saarbrücken besteht aus vier Ofengruppen, die paarweise parallel zueinander angeordnet sind. Zwischen je einem Gruppenpaar ist eine ortfeste Stampfmaschine eingebaut. Diese bedienen je zwei Beschickvorrichtungen.

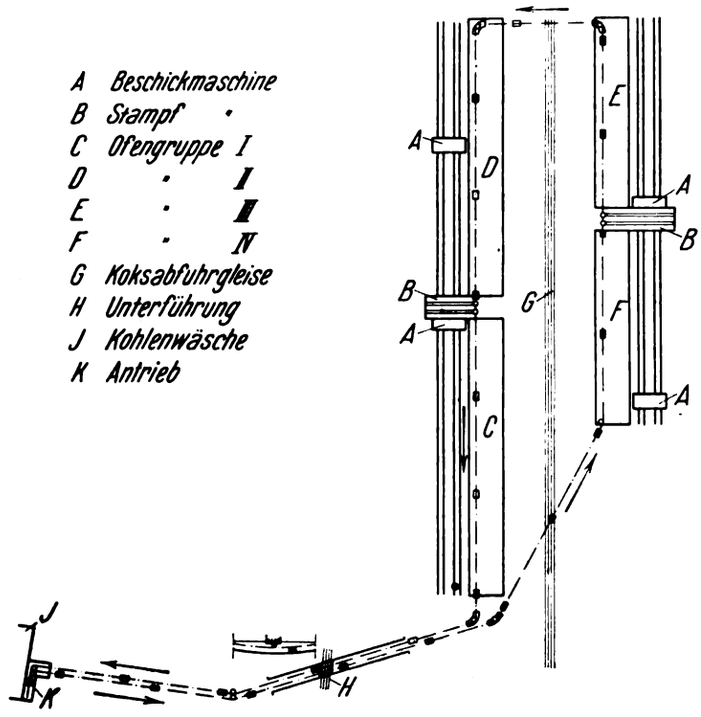


Abb. 8. Anlage der Kokerei der Burbacher Hütte in Saarbrücken.

Abb. 8 zeigt die Lage der Öfen und die Seil- und Gleisführung. Der Antrieb liegt an der Kohlenwäsche, wo die Wagen mit Grieskohlen beladen und an das Zugseil angeschlagen werden. Besondere Schwierigkeiten bot die Unterschreitung eines Eisenbahngleises zwischen der Kohlenwäsche und den Öfen. Um hier ein Herausheben des Seiles aus den Gabeln zu verhindern, wurden im tiefsten Punkte der Unterführung Niederdruckrollen angeordnet. Im übrigen bietet die Gleisführung keine besonders bemerkenswerten Einzelheiten. Die auf der Strecke befindlichen schlanken Kurven werden durch Einzelscheiben von großem Durchmesser umfahren. Abb. 9 zeigt das Umfahren einer Kurve vor den Ofengruppen.

Digitized by Google

Vor den Stampfmaschinen werden die Wagen durch eine selbsttätige Abschlagvorrichtung vom Seil gelöst, durch eine Drehscheibe über den bereitstehenden Kasten der fahrbaren Beschickmaschine gedrückt und durch Öffnen der einseitigen Klappe entladen. Die symmetrische Ausbildung der Wagenkasten wurde mit Rücksicht auf die Stellung der Beschickmaschine zur Stampfmaschine gewählt. In angemessenen Abständen sind Seilhochhaltestellen mit Sternrollen vorgesehen, um ein Niedersinken des Seiles auf die Öfen bei unregelmäßigen Wagenabständen zu vermeiden.

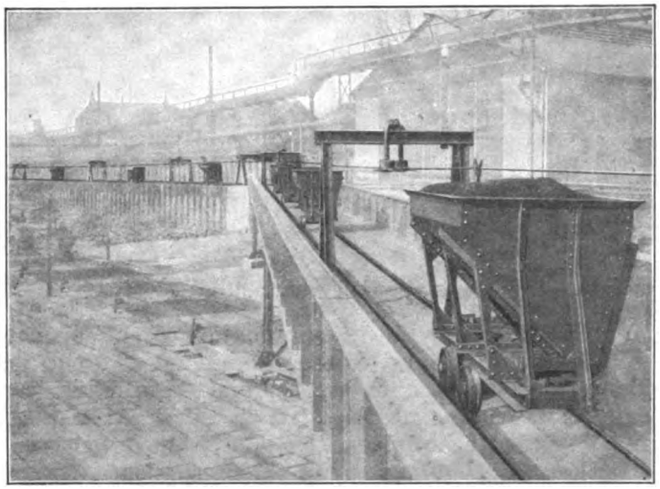


Abb. 9. Kurve vor den Öfen der Burbacher Hütte.

Eine andere Heckelsche Konstruktion stellt die in Abb. 10 veranschaulichte Beschickvorrichtung für ortfeste oder wandelnde Kohlenstampfmaschinen dar. Bekanntlich arbeiten Kohlenstampfmaschinen in der Regel in der Weise, daß nach Füllung der Maschine diese die Kohlen stampft, dann zum Ofen hinfährt, die Kohlen ausdrückt und die gestampften Kohlen in den Ofen schiebt. Um von neuem gefüllt zu werden, muß die Maschine zum Sammelbehälter zurückfahren. Um nun das Hin- und Herfahren der Maschine zwischen dem Sammelbehälter und den Öfen zu vermeiden, die Aufstellung großer Sammelbehälter zur Aufspeicherung der Kohlen überflüssig zu machen und endlich ein ständiges Füllen und Stampfen der Maschine zu ermöglichen, also eine beträchtlich gesteigerte Leistungsfähigkeit zu erzielen, wird nach dem neuen Verfahren eine Seilförderung mit Selbstentladewagen benutzt. Daß hiermit auch eine Verminderung des Kraftverbrauches verbunden ist und eine Umladung der Kohlen durch die Zwischenschaltung des Sammelbehälters, wenn die Kohlen von weither gefördert werden, sich erübrigt, sei hier nur nebenher erwähnt.

Bei Benutzung von Selbstentladewagen können die Kohlen von der Wäsche einerseits über die Koksöfen und anderseits auch nach der Stampfmaschine gefördert werden. Es geschieht dies durch die bereits mehrfach erwähnte Seilförderung mit Seil ohne Ende. Der Betrieb vollzieht sich in der Weise, daß die Wagen über der Koksofenbatterie hingefahren und von dieser in einer Kurve von 90° auf die Stampfmaschine übergeführt werden. Von der Stampfmaschine gehen die Wagen dann in einer Kurve von 180° und darauf in einer weiteren Kurve von 90° wieder auf die Koksöfen zurück. Auf der Stampfmaschine wird eine über das von dem Füllort kommende und wieder dorthin zurückführende Gleis greifende Plattform mit Kurvenumführungen aus U-Eisen angeordnet. Da die Länge des Seiles mit der Fahrtlänge der Wagen bei den verschiedenen Stellungen der Stampfmaschine immer übereinstimmt, so können diese ohne Lösung des Seiles von den Wagen über die Maschine gezogen werden. Die Entleerung der Wagen auf der Stampfmaschine erfolgt in der üblichen Weise selbsttätig während der Fahrt. Die Stampfmaschine kann auch während der Bewegung des Seiles beliebig hin- und hergefahren werden.

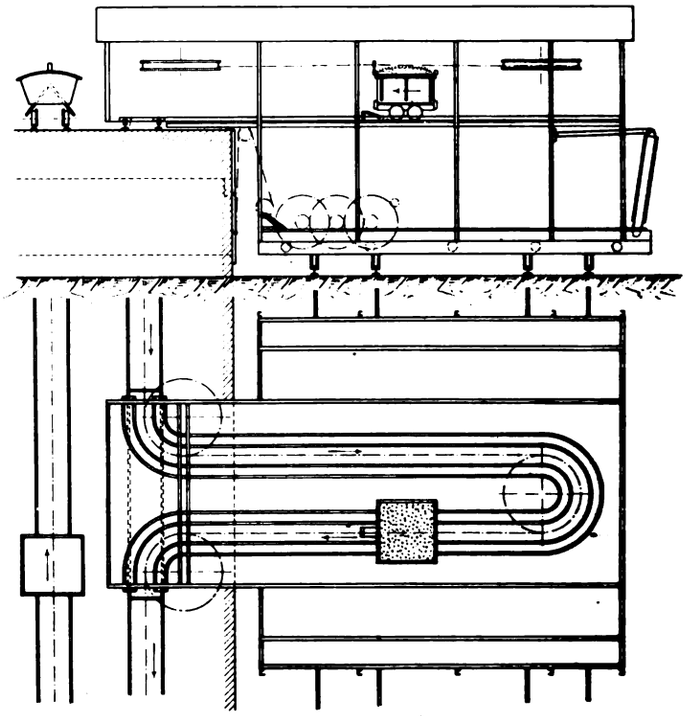


Abb. 10. Selbsttätige Beschickung für ortfeste und wandelnde Kohlenstampfmaschinen.

Wenn anstatt der Selbstentladewagen etwa Seilhängebahnwagen benutzt werden, so greifen die Hängeschienen der Stampfmaschine mit zwei Zungenweichen nach der anderen Seite auf das Zufuhrgleis der Wagen über. Besonders große Vorteile bietet diese Art der Förderung und Beschickung der Stampfmaschinen in solchen Fällen, in denen die Kohlenwagen von weither geholt werden müssen. Die Wagen werden dann in ununterbrochenem Betriebe ohne Umladung von der Beladestelle über die Öfen hin nach der Stampfmaschine befördert.

Zusammenfassung. Neuerdings werden für die Beförderung der Kokskohlen zu den Öfen vielfach Seilförderungen mit Selbstentladewagen nach der Heckelschen Bauart benutzt. Diese bieten besondere Vorteile hinsichtlich billiger Anlage- und Betriebskosten und einfacher Bedienung. Auch ist es möglich, durch eine besondere Anordnung auf besondere Zwischenbehälter zu verzichten. Es werden an der Hand ausgeführter Anlagen mehrere Lösungsmöglichkeiten besprochen. [573]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Neue Methode zur Prüfung von Naphthalinwaschölen. Das Naphthalin entsteht bei der Leuchtgaserzeugung als unerwünschtes Nebenprodukt und muß, um unangenehme Rohrverstopfungen zu vermeiden, aus dem Leuchtgas ausgewaschen werden. Die Verwendung verschiedener Teeröle zum Waschen des Gases wie Anthrazenöl, ferner Wassergasteer, Vertikalofenteer und Kammerofenteer hat sich bei den vom Verfasser vorgenommenen Versuchen nicht bewährt, da alle diese Teersorten beträchtliche Mengen Naphthalin gelöst enthielten und sich daher zur Aufnahme frischen Naphthalins nicht eigneten.

Die Budapester städtischen Gaswerke verwenden zur Entfernung des Naphthalins aus dem Leuchtgas Gasöl. Die Reinigung von 100 cbm Leuchtgas mit 30 g Naphthalin erfordert 1 kg Gasöl. Das gebrauchte Gasöl wird entweder als Kraftöl für Dieselmaschinen oder zur Karburierung von Wassergas verwendet. Das im letzteren Fall gewonnene Gas enthielt nur geringe Mengen Naphthalin, weil das im Öl ursprünglich vorhandene Naphthalin bei der Karburierung teils zersetzt wird, teils unverändert im Ölteer zurückbleibt. Das verwandte Naphthalinwaschöl besitzt folgende durchschnittliche Zusammensetzung: spez. Gewicht bei 15° C 0,88—0,89, Flammpunkt

Digitized by Google

105° C, Brennpunkt 155° C. Das gebrauchte Öl besitzt infolge Auswaschens von leicht siedenden Kohlenwasserstoffen aus dem Leuchtgase einen niedrigeren Flamm- und Brennpunkt als das ursprüngliche Öl. Die Menge der ausgewaschenen Kohlenwasserstoffe beträgt etwa 10% des angewendeten Gasöles. Bei diesen Untersuchungen konnte die bisher übliche Untersuchungsmethode nicht mehr angewandt werden, da es sich zeigte, daß die durch die Probedestillation erhaltenen Daten und das spezifische Gewicht des Öles nicht als Kriterium für die Verwendbarkeit eines Öles zum Naphthalinauswaschen dienen können.

Vom Verfasser wurde daher ein neues Güteprüfverfahren für Waschöle angewandt, welches darauf fußt, daß eine bestimmte Menge Naphthalin im Gasöl gelöst und durch die Lösung Luft durchgeleitet wird, welche dann noch eine Pikrinsäurelösung passiert, die als Reagens auf Naphthalin dient. Durch allmähliche Steigerung des Naphthalingehaltes wird schließlich der Sättigungsgrad der Lösung erreicht. In diesem Augenblick enthält die aus dem Waschöle austretende Luft Naphthalin und gibt mit der Pikrinsäure den charakteristischen Niederschlag von Naphthalinpikrat. Die Menge des abgewogenen Naphthalins, bei welcher die Ausscheidung des Naphthalinpikrats erfolgt, ist ein Maß für die Aufnahmefähigkeit des Waschöles.

Bei der praktischen Durchführung werden 100 g der zu prüfenden Waschflüssigkeit in eine Waschflasche eingefüllt und diese sodann mit einer zweiten leeren Flasche verbunden, auf deren Boden sich etwas Glaswolle befindet. Diese Glaswolle dient zum Abscheiden der vom Luftstrom mitgerissenen Flüssigkeitsteile. Außerdem wird die leere Flasche zwecks Kühlung des Luftstromes in kaltes Wasser gestellt. Beim Passieren der dritten, Pikrinsäure enthaltenden Flasche wird die Luft durch eine Gasuhr geleitet. Bei den Versuchen werden immer 10 l Luft in der Stunde durchgesaugt und diese Luftmenge darf die Pikrinsäurelösung nicht trüben. Entsteht keine Trübung, so wird eine neue Menge Naphthalin zugesetzt. Dieses Auflösen von frischen Mengen Naphthalin in der Waschflüssigkeit erfolgt so lange, bis die Abscheidung des Naphthalinpikrats erfolgt. Anstatt das Naphthalin aufzulösen, kann man auch vor die Waschflaschen ein mit Naphthalin gefülltes und vorher gewogenes Glasrohr schalten und das Durchsaugen von Luft solange fortsetzen, bis die Trübung der Pikrinsäurelösung eintritt. Nach dem Zurückwägen des Naphthalinrohres ergibt sich aus dem Gewichtsunterschied der Sättigungsgrad des Waschöles. Diese Methode hat gegen die andere den Nachteil, daß sie eine bedeutend längere Zeit in Anspruch nimmt.

Diese Methode kann natürlich auch zur Beurteilung der Brauchbarkeit des in Verwendung befindlichen Waschöles dienen, wenn man durch diese Luft durchleitet, die dann eine Pikrinsäurelösung passiert. (Wohl, Ztschr. d. V. Gas- u. Wasserfachm. Öst.-U. 1916, Nr. 9.) *Sch.* [649 z]

Die Sendric-Heiz- und Kühlapparate. Die von Gebr. Sulzer gebauten Sendric-Apparate eignen sich besonders für die Erwärmung und Kühlung von Luft und Gasen. Dem Umstande, daß der Wärmeaustausch zwischen einer Heizfläche und Luft durch Steigerung der Geschwindigkeit, mit der die Luft die Heizfläche bestreicht, wesentlich erhöht werden kann, ist bei den Sendric-Elementen in weitgehendem Maße Rechnung getragen worden. Sie bestehen im wesentlichen aus gußeisernen Elementen, die durch viele ineinandergreifende Rillen charakterisiert sind, welche in den zusammengestellten Apparaten ein fortwährendes Zerschneiden des Luftstromes in viele schmale Streifen und ein ständiges Umwälzen dieser Luftfäden bewirken. Diese Rillen vergrößern wesentlich die Oberfläche der Elemente, so daß auf kleinem Raume eine große Heizfläche untergebracht werden kann. Die die Apparate abschließenden gußeisernen Köpfe sind so ausgebildet, daß sie glatte Luftwege ohne Winkel und tote Ecken ermöglichen.

Die erwähnte Zerteilung des Luftstromes hat zur Folge, daß die durch Ventilatoren den Apparaten zugeführte Luft in diesen eine hohe Geschwindigkeit erreicht. Der Widerstand ist in den Sendric-Apparaten dadurch in mäßigen Grenzen gehalten, weil die Apparate infolge ihrer kräftigen Wärmeleistung kurz werden und die Luftgeschwindigkeit, die beim Eintritt allmählich auf einen Höchstwert gesteigert wird, diesen durch die Apparate hindurch gleichmäßig beibehält und am Ende allmählich auch wieder vermindert. Der Zusammenhang zwischen Wärmedurchgang und Luftgeschwindigkeit geht daraus hervor, daß z. B. bei 12 m Luftgeschwindigkeit die Wärmeleistung der Heizfläche dreimal so groß ist als bei 2 m Geschwindigkeit. Das Fehlen von toten Ecken und unzugänglichen Winkeln hat den Vorteil, daß sich nirgends Staub ablagern kann.

In vielen Fällen, so namentlich bei großen Anlagen, empfiehlt es sich, die günstigste mittlere Luftgeschwindigkeit in den Heizapparaten zu ermitteln. Je größer diese Geschwindigkeit gewählt wird, desto kleiner und billiger wird der Heizapparat, desto größer aber der Widerstand und damit der Kraftverbrauch. Die günstigste Geschwindigkeit ist jene, wo die Summe der jährlichen Auslagen für Verzinsung und Abschreibung des Anlagekapitals plus den Auslagen für die Kraft ein Minimum wird.

Neben der Verwendung zur Lufterwärmung, Luftkühlung, für Trockeneinrichtungen finden die Sendric-Apparate besonders Anwendung zur Abwärmeverwertung. So z. B. zur Ausnützung der Rauchgase in Dampfkesselanlagen, der Abhitze von Retortenöfen in Gasanstalten usw. Soll Heißwasser erzeugt werden, so wird der Sendric-Apparat horizontal in den Rauchabzug des Dampfkessels eingebaut und das Heißwasser durch selbsttätigen Auftrieb in einen Gegenstromapparat gesandt, wo es seine Wärme an das zu erwärmende Arbeitswasser abgibt. Zur Aufnahme der Ausdehnung des Heißwassers dient ein Expansionsgefäß. Wird dasselbe mit einem belasteten Ventil versehen, so kann das Heizwasser dem Belastungsdruck entsprechend auf über 100° C erwärmt werden. Soll statt Heißwasser Dampf erzeugt werden, so werden die Sendric-Apparate vertikal im Rauchzug aufgestellt, so daß ihr oberster Teil als Dampfsammelraum dient. An Stelle des Gegenstromapparates kann auch eine Warmwasser- oder Dampfheizung treten, so daß die Wärme direkt an die zu heizenden Räume abgegeben wird. (Hottinger, Schweiz. Bauztg. 1916, Nr. 24.) *Sch.* [649 v]

Letzte Fortschritte im amerikanischen Kesselbau. (Mit 2 Abb.) In einem Vortrag vor dem Engineers Club of St. Louis beschreibt Wm. A. Hoffman eine Reihe von Dampfkesselanlagen, die mit Rücksicht auf die vorteilhafte Verbrennung von bituminöser Kohle gebaut sind.

Bemerkenswert ist die Anzahl der verwendeten Kettenroste und Unterwindfeuerungen, insbesondere in St. Louis. Im April 1915 wurde im Kesselhaus der National Lead Co. ein 400 PS Babcock & Wilcox-Kessel aufgestellt, der mit einer Taylor-Unterwindfeuerung ausgerüstet ist. Derselbe besitzt drei vertikale Feuerzüge, an die der Schornstein oben anschließt. Es war dies die erste Anlage mit der neuen Unterwindfeuerung, wobei es sich zeigte, daß sowohl die bituminöse Kohle als auch bessere Kohle wirtschaftlich auf dem Rost verbrannt werden können. Dieselbe Unterwindfeuerung wurde auch bei einem 508 PS-Edge-Moor-Wasserrohrkessel aufgestellt, der vier vertikale Feuerzüge besitzt, mit einem anschließenden Rauchgaskanal, der zum Schornstein führt. Es wurde versucht, Koksklein zu verfeuern, jedoch mit negativem Erfolge. In derselben Kesselanlage, die der Laclede Gas Light Co. angehört, wurden zwei Kessel derselben Größe und mit in gleicher Weise angeordneten Feuerzügen aufgestellt, in denen bituminöse Kohle auf Kettenrosten verbrannt wird. Bemerkenswert ist die Konstruktion der Feuerung. Oberhalb des Rostes ist ein flaches Gewölbe von 2,1 m Länge vorgesehen, welches vorne 0,38 m und hinten 0,686 m Abstand vom Rost hat. Die Feuerbrücke verläuft vertikal gegen die Feuerung zu und schräg gegen den ersten Feuerzug. Der Abstand zwischen dem Ende des Feuergewölbes und der vertikalen Fläche der Feuerbrücke beträgt 0,9 m. Als Nachteil der Kettenroste wird betont, daß die Luft durch den hinteren Teil des Rostes einzutreten vermag. Beim gewöhnlichen Betrieb gelangt die Kohle unter das Feuergewölbe und wird entzündet, die flüchtigen Gase beginnen zu destillieren, strömen unter das Feuergewölbe und gelangen zur Heizfläche, ohne sich mit der Luft zu mengen, die in die Feuerung durch den hinteren Teil des Rostes eintritt. Beim verengten Feuerungsraum wird hingegen eine Mengung der hinten eintretenden Luft mit den flüchtigen Gasen in der Zone der hohen Temperatur erzwungen, da hier die Wirkung des Bunsenbrenners erreicht wird. Dies hat eine rauchfreie und wirtschaftliche Verfeuerung des Brennstoffs zur Folge. Eine andere Feuerung mit langem Flammenweg besitzen zwei Edge-Moor-Wasserrohrkessel von je 350 PS, die mit Roney-Feuerungen ausgerüstet sind. Die untere Siederohrreihe ist von der vorderen Wasserkammer bis zur Feuerbrücke nicht verkleidet, hingegen von der Feuerbrücke bis zum ersten hinteren Feuerzug mit feuerfesten Ziegeln verkleidet. Es sind drei vertikale Feuerzüge vorgesehen. Die Rauchgase entweichen in den vorderen Fuchs oberhalb der Oberkessel. 1,2 m hinter der Feuerbrücke ist eine Rauchkammer vorgesehen, welche die Gase auf ihrem Wege zum ersten hinteren Feuerzug gründlich durchmengt. Abb. 1 zeigt einen schematischen Schnitt durch den Kessel mit Roney-Feuerung. Zu erwähnen wären noch drei 500 PS-Wicker-Vertikalkessel mit Kettenrosten. Dieselben sind ausgestattet mit einem 1,5 m langen Gewölbe oberhalb des Kettenrostes und mit einer Verbrennungskammer von 2,4 × 2,1 m zur Mischung der Rauchgase, bevor sie zu den zwei vertikalen Feuerzügen des Kessels gelangen. Die Abgase verlassen den Kessel nahe der Basis.

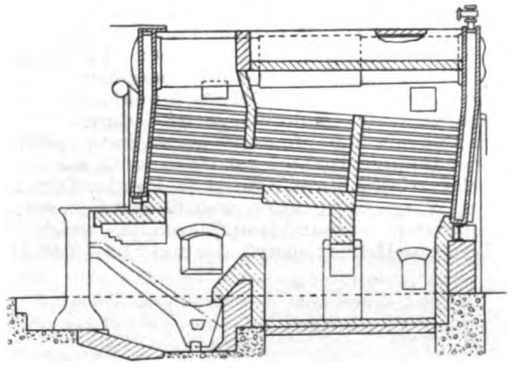


Abb. 1.

Auch als Staubkohle wird bituminöse Kohle verfeuert, und zwar auf den Werken der St. Louis Screw Co. In einem besonderen Gebäude sind Kohlenbrecher, Pulverisator und Trockner untergebracht. Die Staubkohle wird zu vier Schmelzöfen geleitet, die je 25 t Leistung in 24 Stunden haben. Eine C. & N. W.-Lokomotive in Chicago wurde mit einem Apparat zur Verfeuerung von Staubkohle ausgestattet. Gute Resultate soll auch eine New-York-Central-Lokomotive mit diesem Brennstoff erreicht haben. Von den Ergebnissen, die mit

Digitized by Google

diesen beiden Versuchseinrichtungen erzielt werden, wird die weitere Einführung der Staubkohlenfeuerung abhängen.

In St. Louis und Umgebung sind gegenwärtig 495 Lokomotiven in Verwendung, von denen 82½% mit rauchverhütenden Einrichtungen ausgerüstet sind. Die beobachtete Rauchentwicklung ist, in Prozenten ausgedrückt, von 43,7% im Jahre 1912 auf 11,3% im Jahre 1915 heruntergegangen. Den meisten Anteil an der Rauchentwicklung haben die Verschiebe- und Güterzuglokomotiven.

Bei einer Kesselbatterie, bestehend aus 16 O'Brien-Wasserrohrkessel von je 410 PS mit horizontalen Feuerzügen, die je 228 Siederöhren von 89 mm Durchmesser und 5,4 m Länge besitzen und die mit Greenschen Kettenroste ausgestattet ist, wurde zwecks Verhütung der Rauchentwicklung folgender Umbau der Feuerung vorgenommen, der aus Abb. 2 ersichtlich ist. Diese Kessel arbeiten unter besonders ungünstigen Umständen, denn mit Ausnahme zweier

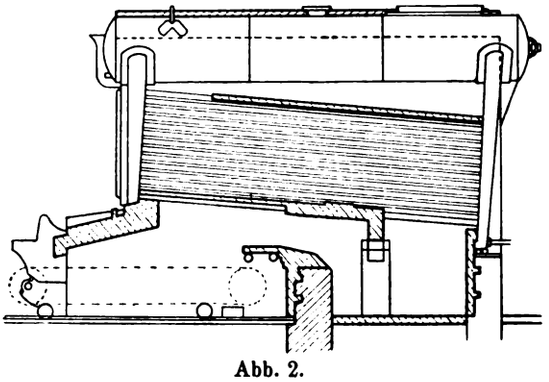
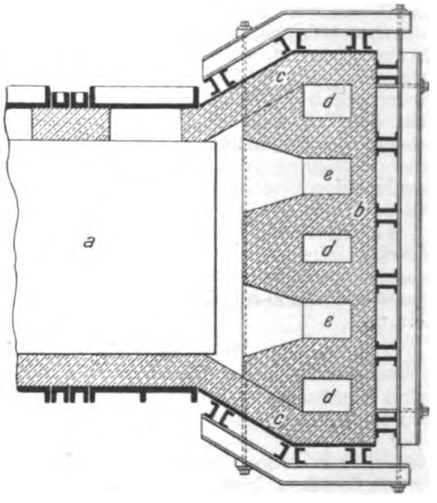


Abb. 2.

Spitzenbelastungen von je drei Stunden stehen die Kessel ständig unter gedämpftem Feuer. Bei dem Umbau wurde eine Prallfläche hinter der Feuerbrücke errichtet, die zwei überwölbte Öffnungen besitzt. Die Gewölbe führen von einem zentralen Pfeiler zu den Seitenwänden des Kesselmauerwerks. Diese Prallwand hat einen dreifachen Zweck: Eine innigere Mischung von Luft und Gas zu sichern, einen längeren Flammenweg zu erzeugen und in den natürlichen Flammenweg eine Ziegelwerksmasse einzuschalten, welche sich zufolge ihrer Lage rascher erwärmt als die Wände des Mauerwerks. Die Hohlziegel wurden von den Röhren bis hinter die Feuerbrücke abgenommen und durch T-förmige Ziegel ersetzt, um zu verhindern, daß die Feuerung eine zu hohe Temperatur erreicht. Die Hohlziegel wurden hingegen von der Vorderfläche der Feuerbrücke bis zur Prallwand belassen, um zu verhindern, daß die Flammen direkt gegen die Röhren schlagen. Ein Verbrennungsversuch, der mit dieser Feuerung vorgenommen wurde, ergab einen durchschnittlichen CO_2-Gehalt von 12½%, d. i. die höchste Ablesung, die mit der ursprünglichen Feuerung erreicht werden konnte. *Sch.* [605 s]

Ersparnisse in der Dampfverwertung. Hohe Kohlenpreise nötigen die Dampfanlagenbesitzer Ersparnisse in der Dampferzeugung und in der Dampfverwertung zu suchen. Daher wird meist in der chemischen Industrie, der Brikettindustrie und in der Zuckerfabrikation der Abdampf schon seit langer Zeit für Heizungszwecke verwendet, und nur, wo dieser Abdampf nicht zureicht, Frischdampf genommen. Die Zwischendampfentnahme, für deren Wesen Eberle vom Bayerischen Revisionsverein 1906 die Grundsätze aufgestellt hat, ist indessen noch wenig bekannt und noch weniger angewendet. Sie besteht darin, daß bei Verbunddampfmaschinen der für Heizung nötige Dampf der Verbindungsleitung zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder, bei einfachen Kondensationsmaschinen der Leitung vor dem Kondensator durch ein schräges Anschlußrohr entnommen wird; die zu entnehmende Dampfmenge wird durch eine Drosselklappe geregelt und mittels Dampfmessers genau festgestellt, denn jede unnötig größere Dampfentnahme hat einen wenn auch verhältnismäßig geringen Mehrverbrauch von Dampf je Pferdestärke zur Folge, der aber von den Wärmeersparnissen weit übertroffen wird. Bei der zum Versuch benutzten Verbunddampfmaschine, welche mit 10,1 Atm. absol. Druck im Hochdruckzylinder und 2,08—2,49 Atm. absol. Druck im Aufnehmen arbeitete, betrug bei gesättigtem Dampf die Wärmeersparnis 20% bei 44% Dampfentnahme und 50% bei 74% Dampfentnahme. Fast gleiche Ersparnisse ergeben sich bei überhitztem Dampf, obwohl hier der Dampfverbrauch je Pferdestärke geringer ist. Dieses liegt aber an dem höheren Wärmewert des entnommenen Dampfes, der bei gesättigtem Dampf 640 WE, bei überhitztem Dampf 650 WE/kg betrug. Es bleibt noch festzustellen, inwieweit sich eine Zwischendampfentnahme auch für Turbinen eignet, die trotz des Vorteiles der Ölfreiheit des Dampfes bei der Zwischendampfentnahme einen bedeutend höheren Dampfverbrauch hat als die Dampfmaschine. Es ist aber auch vor allen Dingen zur Dampfersparung zu empfehlen, daß der Abdampf von Dampfpumpen und sonstigen Apparaten, wo noch nicht geschehen, einem Speisewasservorwärmer zugeführt wird. Von 1 kg Abdampf können nämlich 540 WE für Heizungszwecke nutzbar gemacht werden. Je Kilogramm Dampf aus der Dampfpumpe, so kann man annehmen, befördert 100—150 kg Wasser in die Dampfkessel. Schon mit dieser an sich geringen Dampfmenge kann die Temperatur des Kesselspeisewassers durch einen richtig bemessenen Vorwärmer im Mittel um $\frac{540}{145} = 4{,}32°$ C erhöht werden. Zwei Beispiele dienen der richtigen Berechnung der Heizflächen, die etwas größer zu wählen sind als sonst bei Verwendung anderen Dampfes üblich ist. (Baumbach, „Braunkohle" 15 v. 23. Juni 1916, Heft 13, S. 125/126.) *Hbg.* [649 b]

Eine amerikanische Kopfkonstruktion für Martinöfen. (Mit Abb.) Der sehr große Verschleiß des feuerfesten Mauerwerks der Ofenköpfe im Martinofen führte zu der in Nordamerika patentierten Konstruktion von J. C. Davis. Es handelt sich bei der Form des Ofenkopfes u. a. darum, den abziehenden Heizgasen, welche ihre höchste Temperatur kurz vor dem Austritt — also vor den Zügen — erreichen, keine allzu ungünstige Angriffsfläche zu bieten, um das rasche Verbrennen des Mauerwerks zu verhindern, und zugleich demselben Ofenteile entsprechend seiner Funktion, eine für die richtige Ausführung von Gas und Luft erforderliche Gestalt zu geben. Davis will vornehmlich ersteres dadurch erzielen, indem er den Gesamtquerschnitt der Züge, welche zu den Regeneratoren führen, derart erweitert, daß die Gasgeschwindigkeit an der Austrittsstelle erheblich sinkt; die in gleicher Zeiteinheit abgeführte Wärmemenge kommt infolgedessen mit einer größeren Oberfläche in Berührung, wodurch die Verbrennungswirkung auf das feuerfeste Mauerwerk vermindert und der Abbrand desselben eingeschränkt wird. Der Kopf wird bei dieser Ausführung breiter als der Herd selbst und gestattet eine kräftigere Bauart. Aus obiger Abbildung ist die Anordnung der Züge ersichtlich. Die schräg verlaufenden Wände *c* verbinden den Herd *a* mit der Kopfmauer *b*, *d* sind die Luft-, *e* die Gaszüge.



Der Vorteil einer solchen Konstruktion, die eher unseren älteren Ofenformen näherkommt, läßt sich nicht ohne weiteres bejahen; die Bestrebungen der Stahlwerke gehen vielmehr dahin, durch sehr leichte Ausführung den Kopf rasch auswechselbar zu gestalten und das Hauptaugenmerk auf die Brennerausbildung zu richten. Man ist daher in Deutschland im Gegensatz zu der beschriebenen Konstruktion zu leichteren Bauarten übergegangen und rechnet in erster Linie mit günstiger Ofenwirkung, in zweiter Linie mit dem Verschleiß des ff. Mauerwerkes, aus welchem die hochbeanspruchten Teile bestehen. (Iron Age, 29. Juli 1915.) *K.* [633 k]

Bücherbesprechungen.

Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur (Technischer Index). Auskunft über Veröffentlichungen der technischen Fachpresse nach Sachgebieten mit Technischem Zeitschriftenführer. Ausgabe 1916 für die Literatur des Jahres 1915. Von Heinrich Rieser. Verlag für Fachliteratur Ges. m. b. H., Berlin W 30 und Wien I. Preis 4 ℳ.

Bei der trotz des Krieges immer unübersehbarer werdenden Zeitschriftenflut, die nach dem Kriege ganz bestimmt nicht abflauen wird, ist jeder für sein Gebiet dankbar für die systematische und leicht benutzbare Ordnung des in zahllosen Aufsätzen niedergelegten Tatsachen-, Erfahrungs- und Gedankenmaterials, wie sie in dem vorliegenden bekannten Jahrbuch für die Zeitschriftenliteratur des Jahres 1915 vorliegt. Ganz besonders die Technik, deren Vertreter weniger Neigung haben, den Tag am Schreibtisch oder im Lesezimmer zu verbringen, und die allein schon durch das Patentgesetz doch gezwungen sind, sich intensiv um die periodische Literatur zu kümmern, werden für dieses Nachschlagewerk stets dankbar sein.

Gegenüber früheren Jahrgängen ist der vorliegende dritte Band hinsichtlich des bearbeiteten Materials stark erweitert. So muß die Anschaffung des preiswerten kleinen Bandes, der übrigens nahezu Weltformat IX hat, angelegentlichst allen empfohlen werden, die in irgendwelcher Hinsicht sich über die technischen Fortschritte auf irgendeinem Gebiete unterrichten müssen, — und auf wen träfe das heute im Zeitalter der Technik nicht zu? *Wa. O.* [674]

Digitized by Google

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Torfgerölle und Torfdolomite.** Von Dr. H. Winter. (Glckf., Heft 7, 17. Febr. 1917, S. 129.)

Torfgerölle und untermeerisches Torflager an der flandrischen Küste, mikroskopische und makroskopische Untersuchung der Torfschollen, Beziehungen des Torfgerölls zu den Torfdolomiten. *D.*

2) **Neue Kohlengewinnung in Spitzbergen.** Von F. Mewius. (Kohle u. Erz, Heft 1/2, 8. Jan. 1917, S. 15.)

Angaben über die durch Schweden und Norwegen in die Wege geleiteten Unternehmungen zur Ausnutzung der Kohlenfelder in Spitzbergen. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe, einschl. Leuchtgas und Verkokung.

3) **Nebenprodukte der Kohlenvergasungsindustrie in den Vereinigten Staaten.** Von V. J. Baumann. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 15, 20. Febr. 1917, S. 52.)

Schluß: Hinweis auf die große Wichtigkeit der Industrie der Kohlenprodukte auf die nationale Verteidigung, Anerkennung der hochentwickelten chemischen Industrie Deutschlands auf diesem Gebiete. Es wird ein Zusammenarbeiten der amerikanischen Säure- und Alkaliindustrie mit der Kohlenproduktenfabrikation empfohlen. *D.*

4) **Gasgeneratoren.** Von Henri E. Witz. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 4, 26. Jan. 1917, S. 28.)

Schluß: Gasgenerator für bituminöse Brennstoffe der Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbau Anstalt, Einfeuergenerator der Firma Gebr. Körting A.-G., Zweifeuergenerator derselben Firma, Torfgenerator von Körting. *D.*

5) **Nebenprodukte der Kohlenvergasungsindustrie in den Vereinigten Staaten.** Von V. J. Baumann. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 13, 13. Febr. 1917, S. 48.)

Wiedergabe eines über diesen Gegenstand handelnden Vortrages nach der amerikanischen Zeitschrift „The Gas Age". (Schluß folgt.) *D.*

6) **Über die Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen.** Von Gwosdz. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 7, 16. Febr. 1917, S. 50.)

Allgemeines über die Beschaffung und zweckentsprechende Verwendung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergaserzeugung. Vorteile der Überhitzung des Dampfes. Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen an einem kleinen mit Koks beschickten Generator. (Forts. folgt.) *D.*

7) **Die Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren als Mittel zur Versorgung unserer Wohnstätten und gewerblichen Betriebe mit billigem Heiz- und Kraftgas.** Von Gwodz. (Gesundheitsing., Heft 6, 10. Febr. 1917, S. 53.)

Fortsetzung: Arbeitsweise des S. F. H.-Generators, Gaszusammensetzung, Verfahren an Schlackenschmelzgeneratoren von Marconnet, Schlackenschmelzgenerator nach Serrais, Gaserzeugungsanlage nach Mond mit Nebenproduktengewinnung, Generatoranlage Bauart Lymn, Gaserzeugungsanlage von Moore.

Heft 6, 17. Febr. 1917, S. 61. Betriebsergebnisse einer Moore-Anlage, Mond-Verfahren von Caro für Torf, Aussichten der weiteren Anwendung der Generatorgasheizung, Angaben über die Mond-Gasanlage in Staffordshire, die 16 städtische und 3 ländliche Gemeinden versorgt, verwendete Kohle, Gaszusammensetzung, Wirtschaftlichkeit der Anlage, Aussichten der Einführung von Generatorgasanstalten. *D.*

8) **Zur Kohlenersparnis in Gaswerken.** Von Dr. R. Geipert. (Jl. Gasbel., Heft 5, 3. Febr. 1917, S. 57.)

Rechnerische Erörterung eines Verfahrens zur Beimischung von Wassergas zum Kohlengas. Das Verfahren besteht darin, daß die glühende Retorte mit Koks in Nußgröße gefüllt und durch den nach 6 Stunden glühenden Koks Wasserdampf geleitet wird. In einem Werke, das nach diesem Verfahren arbeitet, wurden mit Theorie gut übereinstimmende Ergebnisse erzielt. *D.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

9) **Eine neue Vorrichtung zum Entleeren von Grubenwagen für Kohlenförderungen aus Tagebaubetrieben.** Von A. Hermes. (Kohle u. Erz, Heft 1/2, 8. Jan. 1917, S. 1—10.)

Wagenentleeren während der Fahrt, Bauart Hasenclever, Vorzüge gegenüber Wippern, Umbau von Wipperanlagen. Mit Abb. *D.*

10) **Maschinelle Kohlensturzvorrichtung für den Lagerplatz der Steinkohlengewerkschaft „Charlotte" in Charlottengrube O.-S.** Von C. H. Schilling. (B. u. H. Rund., Heft 7/8/9, 20. Jan. 1916, S. 17—18.)

Kohlensturzvorrichtung, bestehend aus einer Schienenhängebahn, die als Rundbahn über dem Lagerplatz steht und auf beide Seiten der Wäsche zurückführt. Die stündliche Leistung beträgt 60 000 kg Kohle. Mit Abb. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

11) **Zum Studium der Hochofenzemente.** Von Dr.-Ing. H. Nitsche. (Tonind.-Ztg., Heft 18, 10. Febr. 1917, S. 112.)

Untersuchung von sechs verschiedenen Hochofenzementen, Angabe der Festigkeiten in verschiedenen Flüssigkeiten (Leitungswasser, Kalziumsulfatlösung, Natriumsulfatlösung, schwefelsäurehaltigem Wasser) nach sechs- und zwölfmonatiger Lagerungsdauer; Schaulinien.

Heft 19, 13. Febr. 1917, S. 119. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse an Hand von Zahlentafeln und einem Schaubild. *D.*

12) **Feuerfeste Steine.** Von H. Cornelius. (Tonind.-Ztg., Heft 19, 13. Febr. 1917, S. 120.)

Bemerkungen über den Wert der belgischen und englischen feuerfesten Tone im Vergleich zu den deutschen, die Steine haben sich dem Verwendungszweck anzupassen. Normen für feuerfeste Steine aufzustellen erscheint nicht angängig. *D.*

Statistik.

13) **Die Bodenschätze Elsaß-Lothringens.** Von Rudolf Hundt. (Kohle u. Erz, Heft 7/8, 19. Febr. 1917, S. 98.)

Die Bohrungen in Französisch-Lothringen nach Kohle haben die Erwartungen nicht erfüllt. Es fanden sich 14 abbauwürdige Flöze, von Bedeutung ist das Kohlenbecken von Bouchamp. Braunkohlenlager sind von wenig Bedeutung, das Pechelbronner Gebiet läßt Petroleumschätze erwarten, Torf findet sich an verschiedenen Stellen. *D.*

14) **Über das Vorkommen von Braunkohle in Italien.** Von Dr. Aulmann. (Brk., Heft 46, 16. Febr. 1917, S. 395.)

Italien besitzt ausgedehnte Lagerstätten von Lignit und Torf, verschiedenartige Verwendung der verschiedenen Sorten von Lignit, Gesamtförderung, Angaben über die wichtigsten Lignitvorkommen, chemische Zusammensetzung und Heizwert. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

15) **Über Aufbereitung des Speisewassers in Dampfanlagen.** Von H. Schröder. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 4, 26. Jan. 1917, S. 25.)

Reinigung mit Ätzkalk und Soda, Reinigung mit Ätznatron, mit kohlensaurem Barium, mit Permutit, mit Magnesia. Apparat für das Kalk-Soda-Verfahren, Apparat zur Enthärtung von Speisewasser mittels Abdampfes. Mit Abb.

Heft 5, 2. Febr. 1917, S. 35. Verhütung von Kesselsteinbildung durch häufiges Ausblasen, Innenanstrich der Kesselwände, Reinigung des Speisewassers durch Destillation. Mit Abb.

Heft 6, 9. Febr. 1917, S. 43. Berechnung der Heizdampfmenge für die Zusatzwassermenge, Verdampfer mit Dampfstrahlapparat nach Pelletan, Wasserdestillieranlage mit vierfacher Verdampfung, Wärmerechnung.

Heft 7, 16. Febr. 1917, S. 50. Destillierverdampfer mit Strahlapparat der Maschinenbau Akt.-Ges. Golzern-Grimma, Strahlapparate nach Prachè & Bouillon sowie der Maschinenbau Akt.-Ges. Golzern-Grimma, Wärmerechnung der Destillierverdampfer, Destillation des Meerwassers. *D.*

16) **Bericht über die in einem Zweiflammrohrkessel mit wassergekühltem Prometheus-Hohrost ausgeführten Verdampfungsversuche mit Gemischen von Kohle und Koks.** Von P. Morgenstern. (R. u. St., Heft 5, Februar 1917, S. 46.)

Bericht über Verdampfungsversuche mit Mischungen von westfälischer Gasflammförderkohle mit Hüttenkoks, Schaulinien über die erzielten Ergebnisse, die Wirkungsgrade bis 70% zeigen. Dampfpreis. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.
Vgl. auch Auszug Nr. 11.

17) **Faber du Faurs Arbeiten und Erfindungen auf dem Gebiet der Winderhitzung und Gasfeuerung.** Von Eduard Herzog. (St. u. E., Heft 6, 8. Febr. 1917, S. 129—133.)

Schluß: Versuche mit der Entnahme von Gichtgas aus dem Hochofen und Verwendung dieser Gase in einem Flammofen. Entwicklung der ersten Darstellung von Generatorgas aus diesen Versuchen. *D.*

18) **Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch von Kohlenstoff in neuzeitlichen amerikanischen Hochöfen.** Von W. Mathesius. (St. u. E., Heft 7, 15. Febr. 1917, S. 149—153.)

Stellungnahme zu einer von Howland erschienenen größeren Arbeit zum gleichen Gegenstand, rechnerische Untersuchung der Ergebnisse eines amerikanischen Hochofens, Schaulinien, Kohlenstoffverbrauch für 1 kg Roheisen und Gichtgastemperatur. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

19) **Über die neuere Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken.** Von H. Hermanns. (Prometheus, Heft 21, 24. Febr. 1917, S. 321—324.)

Einrichtungen der Thomasstahlwerke zur Steigerung der Erzeugung und Verbilligung, Anordnung der Hauptabteilungen, der Mischer, der Gießgruben, der Birnen, Anordnung der Dolomitziegelei, der Hebezeuge, Bauformen der Birnen. (Schluß folgt.) *D.*

20) **Die neue Gießereianlage der Maschinenfabrik Eßlingen.** Von Dr.-Ing. E. Leber. (St. u. E., Heft 8, 22. Febr. 1917, S. 177—183.)

Fortsetzung: Heizung und Lüftung, Druckluft, Nebengebäude, die Kupolofenanlage, die Beschickung der Kupolöfen, Sandaufbereitung. (Schluß folgt.) *D.*

21) **Über das Tempern mit einer Mischung von Kohlendioxyd und Kohlenmonoxyd.** Von F. Wüst und R. Stotz. (Ferrum, Heft 3, Dezember 1916, S. 33.)

Versuche über das Temperverfahren von Wüst mit Kohlendioxyd-Kohlenmonoxyd im Vergleich zum Tempern mit Erz. Angaben über die Ausführung der Versuche, Vorteile des Gastemperns gegenüber dem Erztempern, die hauptsächlich darin bestehen, daß das Anheizen auf die gewünschte Glühtemperatur in kürzerer Zeit erfolgt. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

22) **Anleitung zur Einrichtung, Aufstellung und Handhabung von Gas-, Heiz- und Kochapparaten.** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 4, 15. Febr. 1917, S. 41.)

Notwendigkeit des Schornsteinanschlusses, Schutz gegen Störungen durch den Schornsteinzug, Sicherung des Auftriebes, Behandlung der Gasheizöfen, Badeöfen, Wassererhitzer, Gaskochapparate. *D.*

23) **Das Heizungsproblem nach dem Kriege.** (Jl. Gasbel., Heft 6, 10. Febr. 1917, S. 74.)

Meinungsaustausch über den unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Schäfer, zwischen diesem und Prof. Strache. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.
Vgl. auch Auszug Nr. 8, 19, 20, 23.

24) **Um- und Neubau von Gaswerken.** Von Wenger. (Jl. Gasbel., Heft 6, 10. Febr. 1917, S. 70.)

Lage des Werkes, Gebäudegruppierung und Ausbau, Transportkosten für Gas und

Digitized by Google

Kohlen, Gasselbstkosten verschiedener Werksgrößen mit Gastransportkosten, Verringerung der Zahl der kleinen Gaswerke, Anordnung der Einrichtungen von Gaswerken. Mit Abb. (Schluß folgt.)

Heft 7, 17. Febr. 1917, S. 81. Schluß: Gruppierung der Gebäude, Anordnung des Materialtransportes eines Gaswerkes, Größe der einzelnen Ofen- und Apparateeinheiten, Art des Ausbaues des Werkes. *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

25) **Die Trocknung der Stein- und Kalisalze mit besonderer Berücksichtigung der neueren Apparatur.** Von Cl. Meuskens. (Chem. App., Heft 3, 10. Febr. 1917, S. 17—19.) Beschreibung der Trommeltrockner für Kalisalze des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp, Trockner der Firma Petry & Hecking. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.* [682

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 15. W. 45 288. Wanderrost mit Unterwind, dessen bewegliche Luftkammern bildendes Rostband über einen festliegenden, mit durchbrochener Decke versehenen Druckluftkasten gleitet. Walther & Cie A. G., Dellbrück, Bez. Köln. 8. 6. 14.

24 f, 15. S. 44 441. Kettenrostfeuerung mit nebeneinander angeordneten, mit verschiedener Geschwindigkeit umlaufenden Ketten. Alfred Salm, Bremen, Oldesloerstr. 1. 8. 10. 15.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e, 3. Z. 9 347. Gaserzeuger. Dr. Oscar Zahn, Berlin, Darmstädterstr. 8. 25. 3. 15.

10 a, 12. M. 60 116. Abdichtung für Ofentüren insbesondere bei Koksöfen. Ludwig Meyer, Bochum, Hernerstr. 153. 24. 8. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

35 e, 9. L. 41 314. Vorrichtung zum Zurückhalten leichter und feuergefährlicher Flüssigkeiten, insbesondere Benzin, für Kanaleinläufe. Ernst Liese, Bielefeld, Sadowastr. 32. 30. 1. 14.

4 c, 15. H. 71 062. Sicherheit-gasleitungsverschluß. Anton Hiestand, Mannheim, Eichelsheimerstr. 20. 9. 10. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 k, 8. H. 69 888. Röhrenfedermanometer; Zus. z. Pat. 242 314. Eduard Herrmann, Charlottenburg, Rückertstr. 9. 15. 3. 16.

42 e, 11. S. 43 302. Hilfsventil für Wassermesserverbindungen mit Umschaltventil in der Hauptleitung. Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin. 9. 12. 14.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 18. K. 62 327. Vereinigtes Absperr- und Auslaßventil der Druckleitung einer Kesselspeisepumpe. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 17. 5. 16.

13 d, 29. A. 28 487. In die Dampfleitung zwischen Kessel und Maschine eingebaute Wasserabscheider. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 8. 16.

13 d, 2. H. 71 438. Befestigungsvorrichtung für die mit Anschlußflanschen versehene Glieder von Röhrendampfüberhitzern. Henschel & Sohn Lokomotivfabrik, Cassel. 13. 12. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b, 14. A. 28 864. Vorrichtung zum Verfahren und Anheben der Brennerköpfe von Martinöfen. Aktiengesellschaft Lauchhammer, Abt. Hüttenbau Düsseldorf, Düsseldorf. 19. 12. 16.

Chemische Industrien, Insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

34 l, 11. R. 41 616. Verfahren zum Erwärmen, Rösten und Warmhalten von Nahrungsmitteln, chemischen Stoffen u. dgl. Wilhelm Rothe, Berlin-Zehlendorf, Königstr. 40. 14. 1. 15.

12 g, 1. B. 77 356. Ofen für chemische oder metallurgische Prozesse. Emil Barthelmeß, Neuß a. Rh. 25. 5. 14.

12 a, 3. R. 41 671. Verfahren und Vorrichtung zum Verdampfen von Flüssigkeiten, insbesondere von Salzwasser. Fritz Rexroth, Hamburg-Eilbeck, Papenstr. 31. 5. 2. 15.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c, 14. L. 43 862. Vorrichtung zum Verhindern des Festsetzens des Brenngutes im oberen Teile von Drehrohröfen zum Brennen von Zement, Kalk o. dgl. Louis Lange, Lägerdorf bei Itzehoe i. H. 17. 2. 16.

80 b, 8. O. 8 914. Verfahren zum Brikettieren von grobkörnigen Massen, die gebrannt werden sollen, mit Ton. Wilhelm Olschewsky, Coswig i. Anh. 24. 12. 13.

18 a, 2. Sch. 50 697. Verfahren zum Sintern von kleinstückigem und feinpulverigem Gut. Dr. Wilhelm Schumacher, Berlin, Unter den Linden 8. 3. 11. 16.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 16. E. 21 789. Trockner mit lotrecht wanderndem Hordenstapel. „Elektra" G. m. b. H., Bregenz, Österr. 2. 8. 16.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

10 b. 658 688. Kohlenunteranzünder. Carl Altmann, Biedermannsdorf b. Wien. 10. 1. 17. A. 26 649.

24 b. 658 722. Rahmen aus feuerbeständigem Stoff für Dampfkesselfeuerungen. Alfred Mehlhorn, Hamburg, Trostbrücke 2. 19. 6. 16. M. 55 466.

24 f 658 983. Wanderrost mit Unterwind. Walther & Cie. Akt.-Ges., Cöln-Dellbrück. 27. 3. 16. W. 47 068.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a. 658 779. Seitlicher Abschluß durch eine scherenartig wirkende Platte bei unterteilten Koksofentüren. Heinrich Bareuter, Essen, Haskenstr. 34. 2. 2. 17. B. 76 403.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 658 670. Am Gerüst der Verladevorrichtung hängender Behälter zur Aufnahme des Abfallkokses. Franz Méguin & Co. A.-G., Dillingen, Saar. 6. 6. 16. M. 55 381.

81 e. 658 672. Geknickte, nach oben erweiterte Form der Schaufel bei Verladevorrichtungen. Franz Méguin & Co. A.-G., Dillingen, Saar. 6. 6. 16. M. 55 383.

81 e. 658 671. Anordnung eines fahrbaren Wagens zur Aufnahme des Abfallkokses auf der Vorderkante der Löschbühne. Franz Méguin & Co. A.-G., Dillingen, Saar. 6. 6. 16. M. 55 382.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l. 658 937. Optisches Keilpyrometer. F. Hellige & Co., Freiburg i. Br. 29. 12. 16. H. 72 944.

Verschiedenes, Insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 d. 658 525. Lokomotivrauchfangtrichter mit labil gelagertem Steuergewicht. Aelos-Werke, Dr. Platner & Müller, Witzenhausen. 4. 3. 16. A. 25 483.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b. 658 617. Speiseanlage für Lokomotivkessel u. dgl. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 24. 1. 17. H. 73 090.

12 d. 658 551. Vorrichtung zum Reinigen von Wasser, insbesondere von Dampfkesselspeisewasser. Hans Euser, Nürnberg, Findelwiesenstr. 27. 24. 1. 17. E. 22 938.

47 g. 658 642. Ventilhähne aus Eisen mit auswechselbarem Ventilsitz aus Rohmetall (Messing, Rotguß oder Phosphorbronze). Carl Nestler, Lahr, Baden. 27. 12. 16. N. 15 917.

47 g. 658 716. Ventil. Friedrich im Schlaa, Iserlohn-Calle. 1. 12. 15. Sch. 56 066.

13 b. 658 944. Obere Wasserkammer für Vorwärmer mit hintereinandergeschalteten Rohren. Paul Wollenhaus, München, Bauerstr. 40. 6. 1. 17. M. 56 637.

13 a. 658 880. Schmiedeeiserner Doppelkessel, zusammengeschweißt in halbrunder oder zylindrischer Form. Friedrich Noll, Halle a. S., Osendorferstr. 6. 22. 1. 17. N. 15 965.

47 g. 658 974. Dampfdruckreduzierventil mit Gummimembrane. Fa. R. Noske Nachfl., Altona. 7. 2. 17. N. 15 985.

47 f. 658 640. Gleitlager für Rohrleitungen. J. Welkerling, Dachau b. München. 30. 11. 16. W. 48 094.

Chemische Industrien, Insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

24 b. 658 522. Vorwärmer mit mehreren aufeinanderfolgenden Verteilungskammern, insbesondere für schwerflüssige Flüssigkeiten. Alois Kleinschmidt, Breslau, Rehdigerstr. 37. 22. 6. 14. K. 64 229.

Häusliche Feuerungstechnik.

34 a. 658 565. Feuerungsbehälter für die Abkochgeschirre der im Felde befindlichen Personen. Aluminiumwarenfabrik Ambos, G. m. b. H., Dresden. 6. 10. 16. A. 26 315.

36 a. 658 539. Vereinigter Heizkörper und Warmwasserbereiter. F. W. Curt Brecht, Berlin-Steglitz, Mommsenstr. 55. 8. 1. 17. B. 76 309.

4 g. 658 990. Gassparer. Joseph Neikowski, Düsseldorf-Rath, Mühlenbroich 36. 14. 11. 16. N. 15 891.

2 a. 658 725. Beschickungsvorrichtung für Backöfen. Fa. L. Schreiner, Frankfurt a. M. 10. 8. 16. Sch. 57 165.

36 a. 658 928. Herdwasserwanne. Hermann Erndt, Wien. 5. 2. 17. E. 22 962. Österreich 23. 10. 16. [683]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. APRIL 1917
V. JAHRGANG · HEFT 13

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Wärmebilanz eines Glasschmelzofens. Von Ing. L. Litinsky, Essen. Mit 6 Abbildungen 149

Füllgasabsaugung für Koksöfen. Von Ing. B. Schapira. Mit 14 Abbildungen 152

Umschau: Theoretische und praktische Ermittelung von Koksofenwärmebilanzen. (Mit Abb.) — Einige Untersuchungen über die Kessel- und Feuerungswirtschaft. (Mit Abb.) — Zugregler für Dampfkesselfeuerungen. (Mit Abb.) — Rostentwicklung an den inneren Wandungen von Eisenrohren. — Sauerstoff im Generatorgas. — Abzugsvorrichtung für Glasschmelzöfen. (Mit Abb.) 155

Zeitschriftenschau 159

Patent- und Gebrauchsmusterliste 160

Zeichnet die sechste Kriegsanleihe!

Die Kriegsopfer für alle Völker abzukürzen, hat Kaiserliche Großmut angeregt.

Nun die Friedenshand verschmäht ist, sei das deutsche Volk aufgerufen, den verblendeten Feinden mit neuem Kraftbeweis zu offenbaren, daß deutsche Wirtschaftsstärke, deutscher Opferwille unzerbrechlich sind und bleiben.

Deutschlands heldenhafte Söhne und Waffenbrüder halten unerschütterlich die Wacht. An ihrer Tapferkeit wird der frevelhafte Vernichtungswille unserer Feinde zerschellen. Deren Hoffen auf ein Müdewerden daheim aber muß jetzt durch die neue Kriegsanleihe vernichtet werden.

Fest und sicher ruhen unsere Kriegsanleihen auf dem ehernen Grunde des deutschen Volksvermögens und Einkommens, auf der deutschen Wirtschafts- und Gestaltungskraft, dem deutschen Fleiß, dem Geist von Heer, Flotte und Heimat, nicht zuletzt auf der von unsern Truppen erkämpften Kriegslage.

Was das deutsche Volk bisher in kraftbewußter Darbietung der Kriegsgelder vollbrachte, war eine Großtat von weltgeschichtlich strahlender Höhe.

Und wieder wird einträchtig und wetteifernd Stadt und Land, Arm und Reich, Groß und Klein Geld zu Geld und damit Kraft zu Kraft fügen — zum neuen wuchtigen Schlag.

Unbeschränkter Einsatz aller Waffen draußen,
aller Geldgewalt im Innern.

Machtvoll und hoffnungsfroh der Entscheidung entgegen!

Wärmebilanz eines Glasschmelzofens.

Von Ing. L. Litinsky, Essen.

Mit 6 Abbildungen.

Milliarden und Abermilliarden von Kalorien fliegen alltäglich aus den Fabrikschornsteinen in die atmosphärische Luft nutzlos hinaus; noch mehr Wärmeenergie geht durch Leitung und Strahlung an den feuerungstechnischen Apparaten selbst (Dampfkessel, Öfen usw.) verloren. Der Aufwand an Wärme für den eigentlichen Fabrikationsprozeß bildet nur einen kleinen Teil des gesamten Wärmeverbrauches der betreffenden Anlage. So bildet z. B. der Wärmeaufwand für den eigentlichen Glasbildungsprozeß, wie es weiter unten auf Grund der Bilanz gezeigt wird, nur etwa 13% der im Glasschmelzofen verbrauchten Wärmeenergie.

Wenn im allgemeinen zurzeit noch keine Notwendigkeit vorliegt, den Brennstoffverbrauch zu beschränken, so ist eine durch Vermeidung unnötiger Kalorienverschwendung bedingte Sparsamkeit immerhin am Platze. Wie eine Geldwirtschaft, so ist auch eine Wärmewirtschaft ohne Bilanz undenkbar. Nur durch eine Wärmebilanz läßt sich feststellen, ob und inwiefern eine feuerungstechnische Anlage wirtschaftlich und rationell funktioniert.

Gewisse Wärmeverluste sind bei jedem feuerungstechnischen Prozeß unvermeidlich; man kann aber solche Verluste durch rationelle Maßnahmen mehr oder weniger verringern. In den modernen Methoden der Chemie und Physik, in den neueren Meßinstrumenten (Pyrometer, Gasuntersuchungsapparate usw.), in den thermodynamischen Gesetzen sind uns reiche Mittel in die Hand gegeben, um einen klaren Einblick in die pyrochemischen Vorgänge einer Feuerung, eines Schmelzapparates zu bekommen und diese Vorgänge zahlenmäßig darzustellen.

Wie verhältnismäßig einfach die für die Aufstellung der Bilanz durchzuführenden Berechnungen, und mit welch einfachen Mitteln eine wärmetechnische Untersuchung auch komplizierterer Apparate, wie ein Glasschmelzofen, möglich ist, wird aus den unten folgenden Zeilen ersichtlich.

Ich habe versucht, die Rechnung nun so ausführlich, wie es der Umfang eines Zeitschriftenartikels erlaubt, zu gestalten, so daß der Betriebsleiter nur die auf Grund der Messungen gefundenen Werte in mein Rechnungsschema einzusetzen braucht, um nach erfolgter Ausrechnung ein Urteil über seine Anlage bilden zu können.

Mein Rechenbeispiel bezieht sich auf die Dauer einer Schmelzperiode, d. i. 24 Stunden. Die in der Berechnung aufgenommenen Zahlen sind durchschnittliche Betriebszahlen, entnommen den Literaturangaben.

Digitized by Google

I. Ermittlung der Generatorgasmenge.

Eine direkte Messung der Gasmengen kann durch eine rechnerische Ermittlurg derselben ersetzt werden. Die rechnerische Ermittlurg der Gasmengen gründet sich auf dem Daltonschen Gesetze, demzufolge gleiche Volumina aller Gase eine gleiche Anzahl Moleküle enthalten. Die Volumina der kohlenstoffhaltigen Gase (CH_4, CO, CO_2) enthalten also auch gleiche Mengen Kohlenstoff, da jedes ihrer Moleküle die gleiche Menge Kohlenstoff enthält. Ein Kubikmeter jedes dieser Gase enthält folglich 12 : 22,7 = 0,536 kg Kohlenstoff.

Die durchschnittliche Analyse des Generatorgases ergibt:

CO_2 = 3,0%
CO = 28,6 „
CH_4 = 2,7 „ } 34,3 Vol.-Proz. C-haltige Gase.
H_2 = 10,2 „
O_2 = 0,1 „
N_2 = 55,4 „
100,0%.

In einem Kubikmeter des Generatorgases sind also enthalten:

$$\frac{34{,}3 \times 0{,}536}{100} = 0{,}1838 \text{ kg C},$$

vorausgesetzt, daß der gesamte Kohlenstoff im Gase aus der vergasten Kohle stammt (verhältnismäßig geringe Mengen CO_2 werden mit der Gebläseluft dem Generator zugeführt, was man in diesem Falle vernachlässigen darf).

Der Kohlendurchsatz pro 24 Stunden = 10 240 kg. Feuchtigkeitsgehalt der Kohle = 1,5%. Daraus Trockenkohlendurchsatz/24 Stunden $= \frac{10\,240\,(100 - 1{,}5)}{100} = 10\,078$ kg.

Der Kohlenstoffgehalt der angewandten Kohle beträgt durchschnittlich 65% (pro Kilogramm Trockenkohle berechnet).

Somit werden dem Generator in 24 Stunden $\frac{10\,078 \times 65}{100}$ = 6551 kg Kohlenstoff zugeführt.

Hiervon sind jedoch abzuziehen[1]):

1. Verlust durch den Flugstaub = 62 kg/24 St. = 0,95%.
2. Verlust durch unverbranntes in den Schlacken = 212 kg in 24 Stunden = 3,24%.

Es werden also in 24 Stunden 6551 — (62 + 212) = 6277 kg Kohlenstoff vergast. Diese Menge C muß sich im Gas wiederfinden. Da, wie oben festgestellt wurde, in 1 cbm Generatorgas 0,1838 kg C enthalten ist, so ist die Gesamtgasmenge = 6551 : 0,1838 = 35 640 cbm.

Diese Gasmenge setzt sich auf Grund der durchschnittlichen Gasanalyse aus folgenden Bestandteilen zusammen:

$\frac{35\,640 \times 3{,}0}{100}$ = 1 070 cbm × 1,9871 = 2 126 kg CO_2

$\frac{35\,640 \times 28{,}6}{100}$ = 10 193 cbm × 1,2555 = 12 797 kg CO

$\frac{35\,640 \times 2{,}7}{100}$ = 962 cbm × 0,7178 = 691 kg CH_4

$\frac{35\,640 \times 10{,}2}{100}$ = 3 635 cbm × 0,0899 = 327 kg H_2

$\frac{35\,640 \times 0{,}1}{100}$ = 36 cbm × 1,4304 = 51 kg O_2

$\frac{35\,640 \times 55{,}4}{100}$ = 19 744 cbm × 1,2567 = 24 812 kg N_2

In Summa: 35 640 cbm gleich 40 804 kg.

Darunter sind also (35 640 — 1070) = 34 570 cbm permanente Gase und 1070 cbm CO_2.

[1]) Bildet sich Teer und wird derselbe abgeschieden, so ist seine Menge festzustellen, sowie sein Gehalt an C. Diese Kohlenstoffmenge ist auch von dem gesamten Kohlenstoff abzuziehen.

Die Generatorgase führen gleichzeitig H_2O-Dampf mit; seine Menge wird wie folgt ermittelt.

II. Feuchtigkeitsgehalt des Generatorgases.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Generatorgases stammt aus dem a) Wassergehalt des Brennstoffes; b) Unterdampf und c) Feuchtigkeitsgehalt der Vergasungsluft.

a) Wassergehalt des Brennstoffes $= \frac{10\,240 \times 1{,}5}{100}$ = 153,6 kg.

b) Der Unterdampf beträgt 3072 kg H_2O/24 Stdn.; das sind 3072 : 24 900 = 124 g H_2O pro Kubikmeter Vergasungsluft, was entsprechend den Versuchen von Körting und Wendt als normal angesehen werden kann.

Um nun die mit der Vergasungsluft mitgebrachte H_2O-Menge (als Feuchtigkeit) ermitteln zu können, muß man die Menge der Vergasungsluft selbst feststellen.

Die Menge des Stickstoffes im Generatorgas (19 744 cbm in 24 Stunden) setzt sich aus dem N der angesaugten Luft und dem N der Kohle zusammen.

In der Kohle waren 0,89% N; bei einem Kohlendurchsatz von 10 078 (trocken) kg/24 Stunden ist die Stickstoffmenge aus der Kohle gleich $\frac{10\,078 \times 0{,}89}{100}$ = rd. 90 kg oder 90 : 1,2567 = 72 cbm.

Der Rest 19 744 — 72 = 19 672 cbm N stammt aus der Vergasungsluft. Daraus ist die Vergasungsluftmenge gleich $\frac{19\,672 \times 100}{72}$ = 24 900 cbm (bei 0° und 760 mm), was $\frac{24\,900}{10\,078}$ = 2,37 cbm Luft pro Kilogramm Trockenkohle entspricht.

c) Die Menge des mit der Vergasungsluft mitgebrachten Wassers berechnet sich wie folgt:

Die Menge der Vergasungsluft = 24 900 cbm; t der Luft = 15° C; H_2O-Gehalt/cbm Luft bei 15° C = 12,7 g[1]) max. Sättigungsgrad der Luft = 56%.

In 1 cbm Luft sind also enthalten:

$$\frac{12{,}7 \times 56}{100} = 7{,}1 \text{ g } H_2O.$$

Mit der Vergasungsluft werden also $\frac{24\,900 \times 7{,}1}{1000}$ = 176,8 kg H_2O zugeführt.

Die gesamte dem Generator zugeführte Wassermenge ist also gleich: 153,6 + 3072 + 176,8 = ∾ 3403 kg.

Ein Teil dieses Wasserdampfes wird im Generator durch den glühenden Kohlenstoff zersetzt; gewöhnlich sind es etwa 40—50% des eingeführten Wassers.

Mit Hilfe folgender Rechnung kann man feststellen, wieviel von der gesamten dem Generator zugeführten Wassermenge unzersetzt bleibt, oder mit anderen Worten, den Feuchtigkeitsgehalt des Generatorgases ermitteln.

Im Gas gefundener Wasserstoff = 10,2%.
1 cbm H_2 wiegt 0,0899 kg.

Also direkter $H_2 = \frac{35\,640 \times 10{,}2 \times 0{,}0899}{100}$ = 327 kg.

Im Gas gefundenes Methan = 2,7%.
1 cbm CH_4 wiegt 0,7178 kg.
1 H_2 entspricht 4/16 CH_4.

Also indirekter $H_2 = \frac{35\,640 \times 2{,}7 \times 0{,}7178 \times 4}{100 \times 16}$ = 173 kg.

Gesamter Wasserstoff im Gase 327 + 173 = 500 kg.

[1]) Wenn keine Tabelle vorhanden, aus welcher man den Gehalt der Luft an H_2O in gr./cbm entnehmen konnte, so kann man denselben nach der Formel $f = 1{,}060 \times \frac{e}{1{,}0 + 0{,}00365\,t}$ ermitteln, wo e die Spannkraft des Wasserdampfes bei der entsprechenden Temperatur t bedeutet.

Digitized by Google

Durch den Wasserstoffgehalt der Kohle wurde eingesetzt:

$$\frac{10\,078 \times 3{,}73}{100} = 376 \text{ kg}.$$

Daher 500 — 376 = 124 kg H_2 stammen aus der Dissoziation des Wasserdampfes.

Es wurde also dissoziiert: $\frac{124 \times 18}{2} = 1116$ kg H_2O.

Folglich sind unzersetzt geblieben: 3403 (gesamte dem Generator zugeführte H_2O-Menge) — 1116 = 2287 kg oder in Prozent ausgedrückt $\frac{2\,287 \times 100}{3\,507} = \sim 68\%$.

Diese 2287 kg H_2O $\left(= \frac{2\,287}{0{,}8045} = 2843 \text{ cbm}\right)$ sind als Feuchtigkeit im Generatorgas enthalten; das entspricht $\frac{2\,287 \times 1\,000}{35\,640} = 67$ g/cbm, was mit den praktischen Resultaten ziemlich übereinstimmt.

III. Wirkungsgrad des Generators.

Dem Generator werden in 24 Stunden an Wärme zugeführt:

a) Verbrennungswärme der Kohle:

Heizwert der Kohle = 5950 WE.
Brennstoffmenge in Kilogramm = 10 280 kg.
10 280 × 5950 = 61 166 000 WE.

b) Wärmeinhalt des Dampfes:

Dampfmenge = 3072 kg.
Spannung = 2,3 Atm. = 124° C.
Wärmeinhalt bei dieser Spannung = 644 WE/kg.
Wärmeinhalt des gesamten Wasserdampfes = 3072 × 644 = 1 978 730 WE.

Insgesamt werden dem Generator zugeführt:

61 166 000 + 1 978 730 = 63 144 730 WE.

Im Generator werden erzeugt 35 640 cbm Generatorgas mit einem Gehalt an brennbaren Bestandteilen von:

CO = 28,6%
CH_4 = 2,7%
H_2 = 10,2%

Daraus berechnet sich der Heizwert zu:

0,286 × 3008 = 860,3 WE
0,027 × 8600 = 232,2 WE
0,102 × 2600 = 265,2 WE
1358 WE.

Der Heizwert der gesamten erzeugten Gasmenge ist gleich:

35 640 × 1358 = 48 399 120 WE.

Temperatur des aus dem Generator abziehenden Gases beträgt 520° C.

Dieser Temperatur entsprechende spezifische Wärme:

CO_2	0,5520
H_2O-Dampf	0,4952
Permanente Gase	0,3325.

Der Wärmeinhalt des Generatorgases beträgt:

1070 × 0,5520 × 520 = 307 132 WE
2843 × 0,4952 × 520 = 732 084 WE
34 570 × 0,3325 × 520 = 4 750 620 WE
7 016 616 WE.

Der gesamte Wärmewert des erzeugten Gases beträgt somit 48 399 120 (Heizwert) + 7 016 616 (Wärmeinhalt) = 55 415 736 WE.

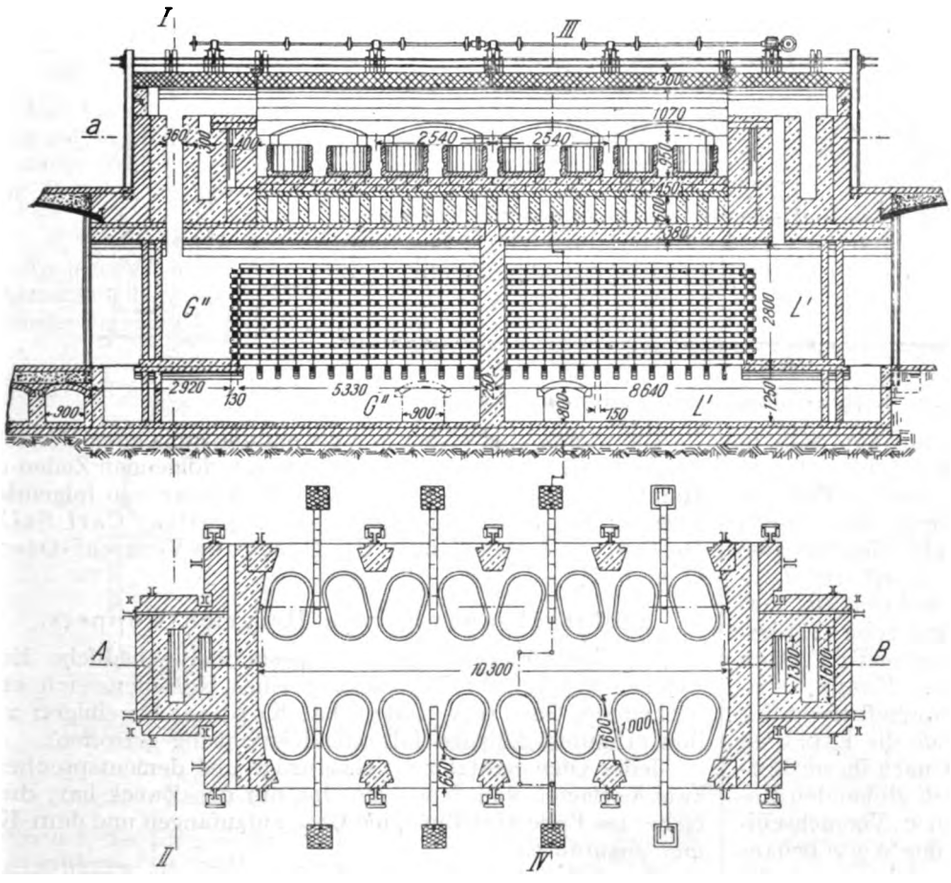
Daraus ist der Wirkungsgrad des Generators:

$$\frac{55\,415\,736 \times 100}{63\,144\,780} = 87{,}8\%.$$

Auf dem Wege zu den Generatoren kühlen sich die Generatorgase auf 350° C ab.

Abb. 1 Schnitt A-B

Abb. 2 Schnitt III-IV



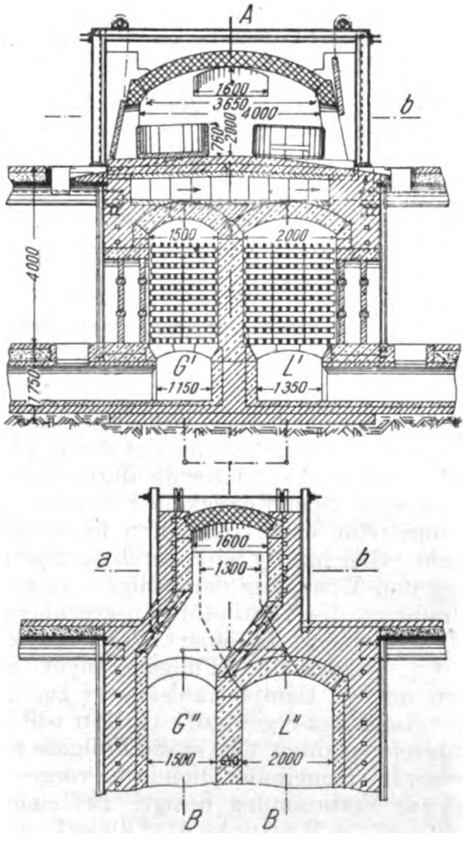


Abb. 3 Schnitt a-b

Abb. 4 Schnitt I-II

Abb. 1—4. 16-häfiger Regenerativglasschmelzofen.

Digitized by Google

Ihr Wärmeinhalt beträgt bei 350° (siehe Abschnitt Regenerationsverlust) 4 546 300 WE.

Somit verlieren die Gase auf dem Wege von dem Generator zu den Regeneratoren durch Abkühlung von 520 auf 350° C 7 016 616 — 4 546 300 = 2 570 316 WE, was einen weiteren Verlust von $\frac{2\,570\,316 \times 100}{63\,144\,780} = 4{,}1\%$ darstellt.

IV. Der Glasschmelzofen.

In den auf Seite 151 wiedergegebenen Abb. 1—4 ist ein moderner Spiegelglasschmelzofen[1]) dargestellt. Aus Abb. 1 und 2 ist die Lage der Gas- und Luftkammern zu ersehen (*G'* und *L'* resp. *G''* und *L''*). Abb. 1, 3 und 4 erklären die Anordnung der Brenner resp. Füchse. Der Flammenstrom, der sich im Brenner bildet, strömt einmal von der linken Stirnwand des Ofens der Länge nach durch den Ofen, nach einer halben bis einer ganzen Stunde wird gewechselt, d. h. die Gas- und Luftwechsel werden umgesteuert, und nun treten Gas und Luft durch die an der gegenüberliegenden Ofenseite befindlichen Gas- und Luftkammern, erhitzen sich an den hocherhitzten Gittersteinen, treten in den Brenner, und nun zieht der Flammenstrom, dem Zuge des Schornsteines folgend, von hier aus durch den Ofen. Die Abgase entweichen durch den gegenüberliegenden Brenner, durchziehen das andere Kammerpaar, erhitzen dessen Gittersteine, passieren die Gas- und Luftwechsel und gelangen dann von den Schornsteinschiebern aus durch den Schornsteinkanal in den Kamin.

Im Ofen befinden sich 16 Häfen, auf jeder Seite 8. Morgens gegen 8 Uhr wird in die Häfen das Gemenge eingelegt, gegen 11 Uhr nachts ist gewöhnlich die Schmelze beendet, dann wird bis gegen 3 Uhr kalt geschürt, darauf etwa 2 Stunden mäßiges Feuer gegeben und dann kann bei normalem Betrieb zwischen 6 und 8 Uhr morgens gegossen werden.

Die Häfen sind mit Einbuchtungen (oder mit wulstförmigen Ansätzen) versehen, welche der Hafenzange zum Halt dienen. In der neueren Zeit wendet man statt den Hafenzangen mit Handbetrieb automatische Umkippvorrichtungen an.

Von der Beschreibung der Wechsel-, resp. Reversionsvorrichtungen kann man absehen, da dieselben für Glasschmelzöfen im allgemeinen ebenso konstruiert sind, wie auch für andere Regenerativöfen. [562]

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Dralle, Die Glasfabrikation, B. 1, Taf. 1.

Füllgasabsaugung für Koksöfen.

Von Ing. B. Schapira.

Mit 14 Abbildungen.

In der letzten Zeit tritt das Bestreben immer mehr hervor, die beim Füllen der Koksöfen auftretenden wilden Gase oder Füllgase im Interesse der Arbeiter und der Anwohner unschädlich zu machen. Bei den Vorrichtungen von Koppers, Still, Dr. C. Otto & Co. und der Dessauer Vertical-Ofen-Gesellschaft geschieht dies dadurch, daß die Füllgase abgesaugt und durch den Kamin in höhere Luftschichten geführt werden, bei der Einrichtung von Collin werden die Füllgase zur sofortigen Verbrennung gebracht. Bei der Koppersschen Einrichtung wird die Explosionsgefahr dadurch vermieden, daß aus dem Kamin ständig ein Strom der als indifferente Gase wirkenden kohlensäurereichen Rauchgase zur Hilfsvorlage strömt, die die Füllgasleitung enthält, sich dort mit den Füllgasen mengt und diese verdünnt, um sie dann zum Kamin mitzureißen. Still vermeidet die Explosionsgefahr dadurch, daß er mittels Ventilator die durch Luft verdünnten Füllgase durch eine Sperrflüssigkeit hindurch ansaugen läßt, wobei letztere eine etwa vom Ofen überschlagende Flamme auslöscht. Gleichzeitig wird durch die Sperrflüssigkeit eine Kühlung und Reinigung der Füllgase bewirkt, dadurch ein Verschmutzen des Ventilators ausgeschlossen und seine Förderarbeit verringert. Bei einer anderen Einrichtung von Dr. C. Otto & Co. werden die Füllgase nicht in den Kamin, sondern mittels Dampfstrahlsaugers zur Gassammelleitung für Destillationsgase gesandt. Collin will endlich die Explosion dadurch verhüten, daß er die Füllgase sofort nach ihrem Entstehen in einem in der Ofendecke vorgesehenen glühenden Kanal zur Verbrennung bringt. Bei einer neuen Versuchseinrichtung von Koppers wird diese Frage in der Weise behandelt, daß man das Füllen der Koksöfen möglichst unter Luftabschluß vornimmt und somit die Erzeugung der Füllgase überhaupt soweit als möglich ausschließt. Dies soll dadurch erreicht werden, daß man die Verbindung zwischen Planierstange und Planieröffnung, sowie Füllwagen und Füllöffnung so dicht als angängig macht und die noch entstehenden geringen Füllgasmengen absaugt.

Im allgemeinen werden an derartige Absaugevorrichtungen folgende Anforderungen gestellt:

1. Vermeidung jeder Explosionsgefahr.
2. Einfache und sichere Handhabung im Betriebe.
3. Sicherheit gegen Gasverluste aus der Vorlage.
4. Die Füllgase sollen nicht nur sicher abgeführt, sondern wenn möglich auch verbrannt werden.

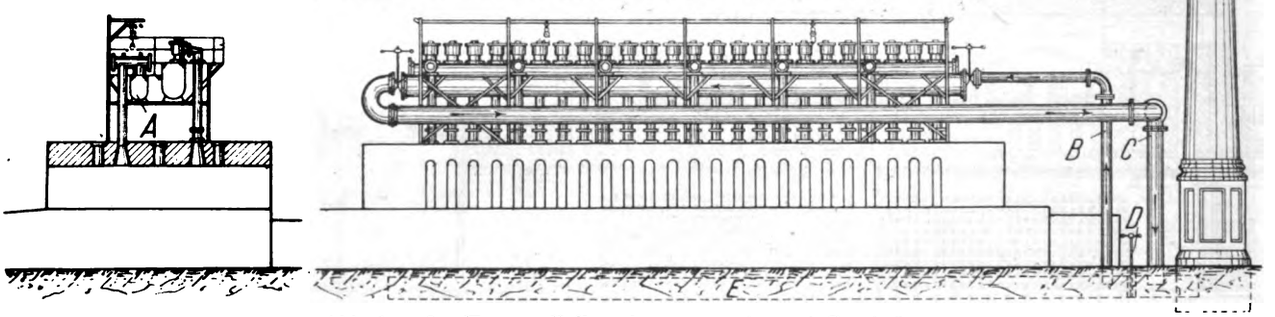


Abb. 1 u. 2. Koppers-Füllgasabsaugung mit zwei Gasabzügen.

Die wichtigsten bisher in Verwendung stehenden Vorrichtungen zur Füllgasabsaugung sind in den folgenden Zeilen an Hand der Abb. 1—14 beschrieben, und zwar von folgenden Firmen: Heinrich Koppers; F. J. Collin; Carl Still; Dr. C. Otto & Co., G. m. b. H.; Dessauer Vertical-Ofen, G. m. b. H.

Füllgasabsaugung von Heinrich Koppers.

Um das äußerst lästige und gesundheitsschädliche Entweichen der bei der Beschickung eines Koksofens sich entwickelnden Gase zu verhüten, hat Koppers bei einigen von ihm erbauten Anlagen folgende Einrichtung getroffen.

Jeder Ofen besitzt zwei Gasabzüge und dementsprechend zwei Vorlagen, von denen die eine nur den Zweck hat, diese bisher ins Freie abströmenden Gase aufzufangen und dem Kamin zuzuführen.

Wie Abb. 1 und 2 zeigen, werden zu diesem Zweck transportable Knierohre verwendet, die in einer der Ofenzahl und Garungsdauer entsprechenden Anzahl vorhanden sind und

Digitized by Google

mittels einer kleinen Laufkatze über den jeweils zu beschickenden Ofen gefahren und dort an die Hilfsvorlage *A* angeschlossen werden, während die übrigen Öffnungen des Ofens geschlossen bleiben. Diese Hilfsvorlage ist nun mit dem Kamin durch zwei Rohrleitungen verbunden, und zwar mündet das Rohr *B* vor und das Rohr *C* hinter dem Kaminschieber *D* in den Rauchkanal. Da an der Kaminseite des Schiebers *D* ein höherer Zug herrscht als an der entgegengesetzten Seite, wird also aus dem Rauchkanal *E* ständig ein Strom indifferenter Gase mit einer Temperatur von etwa 250—300° C die Rohre und die Hilfsvorlage im Sinne der eingezeichneten Pfeile durchströmen und hierbei die Füllgase mit zum Kamin reißen. Zur Regulierung sind an beiden Seiten der Hilfsvorlage Drosselschieber angebracht.

Eine Abänderung der vorstehend beschriebenen Einrichtung zeigen Abb. 3 und 4. Bei dieser Konstruktion ist nur eine Gasabzugsöffnung vorgesehen, sie läßt sich also auch bei vorhandenen Anlagen anbringen.

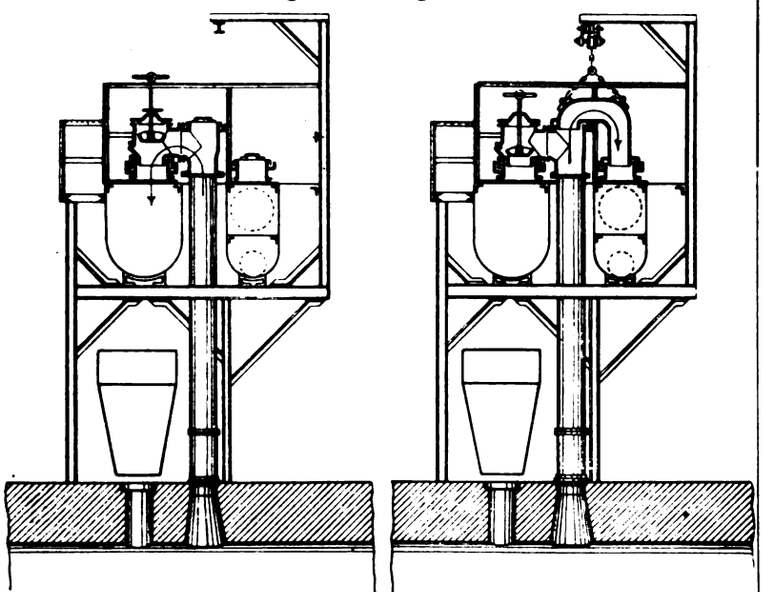


Abb. 3 u. 4. Koppers-Füllgasabsaugung mit einem Gasabzug.

Als Vorteile dieser Einrichtung werden genannt: Die Füllgase werden vollständig abgesaugt, der Ofengang wird in keiner Weise beeinflußt, wegen Benutzung der Gase aus dem Rauchkanal wird jede Explosionsgefahr vermieden.

Füllgasabsaugung von F. J. Collin.

An jedem Steigrohr der Abb. 5a, welche die Einrichtung schematisch bei normalem Ofenbetrieb im Querschnitt zeigt, befindet sich dicht oberhalb der Ofendecke ein seitlicher Rohrstutzen *b*, der für gewöhnlich mittels eines einfachen Deckels *c* verschlossen ist. Soll ein Ofen gefüllt werden, so schließt ein damit beauftragter Arbeiter das Steigrohr durch ein mittels Hebevorrichtung betätigtes Ventil von der Vorlage ab, klappt

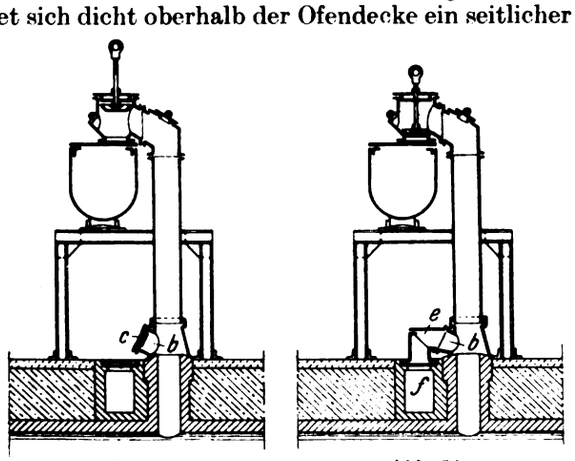


Abb. 5a. Abb. 5b.
Füllgasabsaugung von F. J. Collin.

den auf dem seitlichen Rohrstutzen *b* befindlichen Deckel *c* auf und setzt ein kurzes leichtes Rohrkniestück aus Eisenblech *e* (Abb. 5b) mit einem Ende auf den Rohrstutzen und mit dem andern auf eine sonst ebenfalls mit einem Deckel verschlossene Öffnung in der Ofendecke, die zu einem über die ganze Ofenbatterie verlaufenden Deckenkanal *f* führt. Dieser Deckenkanal wird durch die Nachbaröfen dauernd in Rotglut gehalten und steht mit dem Kamin oder mit Abhitzekesseln in Verbindung. Die beim Füllen des Ofens sich entwickelnden Gase werden daher abgesaugt, sofort bei ihrem Eintritt in den Krümmer entzündet, verbrennen ruhig und sind damit vollständig unschädlich gemacht, so daß man sie unbedenklich unter die Abhitzekessel oder in den Kamin leiten kann, ohne Explosionen befürchten zu müssen. Infolgedessen sind auch keine Explosionsklappen vorgesehen, denn an der Eintrittsstelle in den rotglühenden Kanal, wo eine kleine Explosion nicht ganz ausgeschlossen erscheint, sitzt das Knierohr lose auf, würde also gegebenenfalls einfach beiseite geworfen werden. Bemerkenswert ist aber, daß derartige Explosionserscheinungen auch kleinsten Maßstabes bis jetzt noch nicht vorgekommen sind, trotzdem die Vorrichtung auf vielen Anlagen schon seit Jahren in Betrieb ist.

Ein Bild dieser Vorrichtung zeigt die nebenstehende Ansicht der Anlage auf der fiskalischen Zeche Waltrop (Abb. 6). Der Deckenkanal ist darauf durch eine Reihe von Deckeln längs der Steigrohre gekennzeichnet.

Sie kann auf jedem Ofensystem, Kammer- oder Retortenöfen, angebracht werden, ist in der Anschaffung billig und erfordert keine besondere Bedienung.

Abb. 6.
Collin-Füllgasabsaugung auf Zeche Waltrop.

Die Einrichtung ist bisher an etwa 5000 Öfen angebracht. Es dürfte nicht zu befürchten sein, daß die Ofendecke zu stark beheizt wird und daraus Verluste in der Nebenproduktengewinnung entstünden, da der Kanal nur hin und wieder Gas erhält und außerdem nur einen verschwindend kleinen Bruchteil der ganzen Ofendecke einnimmt.

Füllgasabsaugung, Bauart Still.

In Abb. 7 ist die Füllgasabsauge-Einrichtung, Bauart Still, wiedergegeben, wie sie zuerst im Jahre 1907 auf der Zeche Wolfsbank in Borbeck ausgeführt worden ist.

Der Hauptvorlage *a* entlang, die zur Kondensation führt, ist die Hilfsvorlage *b* angeordnet, die zum Wegführen der Füllgase bestimmt ist. Von dem Steigrohr *c*, das am Eintritt in die Vorlage *a* mit dem Absperrventil *e* wie üblich versehen ist, führt ein Abzweig *d* von unten her in die Hilfsvorlage *b* hinein, die zum Teil mit Wasser gefüllt ist. Das obere Ende *h* des Abzweigrohres *d* wird von einer heb- und senkbaren Glocke *f* überdeckt, die mit ihrem unteren Rande in jeder Stellung in die Flüssigkeit der Hilfsvorlage *b* eintaucht. Auf der Spitze des Steigrohres *c* befindet sich eine leicht zu öffnende Reinigungsklappe *k*. Der Gasraum der Hilfsvorlage *b* steht, unter Zwischenschaltung eines Ventilators, mit dem Schornstein in Verbindung. Beim gewöhnlichen Betrieb der Öfen, wo also das Steigrohrventil *e* geöffnet ist, bleibt die Tauchglocke *f* in ihrer tiefsten Stellung und schließt dann das obere Ende *h* des Abzweigrohres *d* ab. Beim Füllen oder Entleeren der Öfen wird durch Schließen des Steigrohrventils *e* die Hauptvorlage *a* von der Ofenkammer abgesperrt und die Tauchglocke *f* ein Stück angehoben, jedoch nur soweit, daß ihr unterer

Digitized by Google

Rand noch immer etwa 60 mm in die Flüssigkeit eintaucht. Zugleich wird die Klappe *k* geöffnet. Durch die Saugwirkung des Ventilators werden nunmehr Füllgase aus den Ofenkammern durch das Steigrohr *c* von unten her, und zugleich Luft durch die offene Klappe *k* von oben her eingesaugt, durch das Abzweigrohr *d* und unter die Taucherglocke *f* hindurchgeführt und dabei durch die Tauchflüssigkeit getrieben, um sodann durch den Ventilator in den Schornstein weggeleitet zu werden. Die zusätzliche Wassermenge, um die sich die Tauchflüssigkeit im Laufe der Zeit infolge Kondensation von Wasserdampf aus den Gasen vermehrt, wird wegen ihres Gehaltes an Teer und Ammoniak den Waschwässern der Nebenproduktenanlage zugemischt.

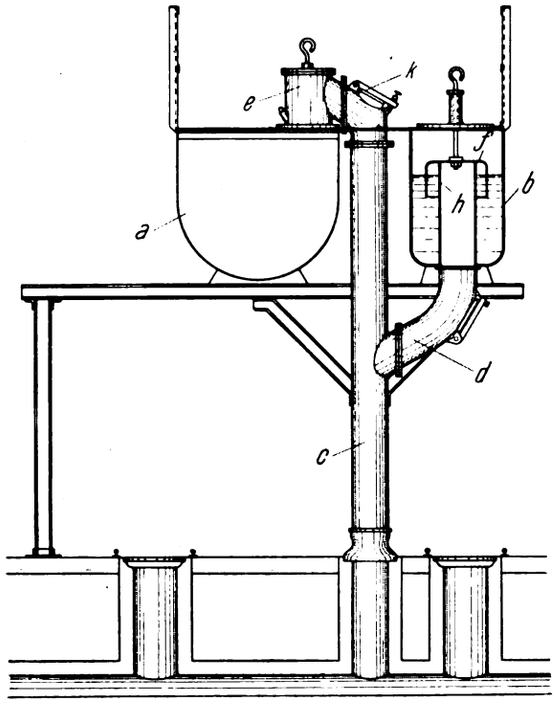


Abb. 7. Füllgasabsaugung Bauart Still.

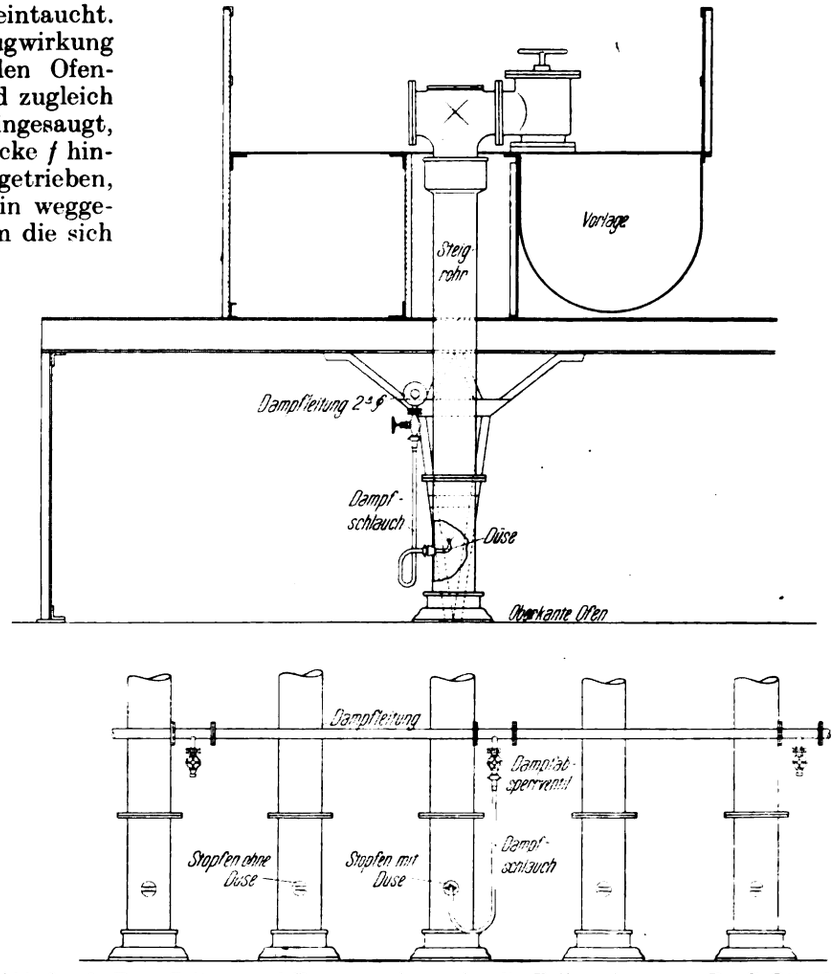


Abb. 8 u. 9. Dampfleitung und Düsenanordnung für die Füllgasabsaugung Dr. C. Otto & Co. G. m. b. H. Die Absaugung erfolgt durch die Steigrohre zur Gassammelleitung für Destillationsgase.

Füllgasabsaugung System Dr. C. Otto, G. m. b. H.

Die Beseitigung der Füllgase ist mit Erfolg auf zwei verschiedenen Wegen versucht worden. Man hat Mittel gesucht, die Füllgase den Destillationsgasen beizumischen und mit diesen zusammen durch die Gasleitungen abzuführen, oder es werden getrennte Leitungen und Kanäle für die Ableitung der Füllgase unmittelbar zum Kamin angeordnet.

Abb. 8 und 9 und Abb. 10 und 12 zeigen Ausführungen nach beiden Grundgedanken.

Die Vorrichtung nach Abb. 8 und 9 dient zur Absaugung der Füllgase durch die Steigrohre zur Gassammelleitung für Destillationsgase: Eine die Länge der Ofenanlage durchlaufende Dampfleitung ist in der Achse jeder zweiten Ofenwand mit einem Abzweig versehen. Mittels Schnellkupplung kann hier ein Schlauch angeschlossen werden, welcher an seinem freien Ende einen Krümmer mit Dampfdüse trägt. Führt man die Düse durch ein Stopfenloch in das Steigrohr ein und öffnet das Ventil an der Abzweigstelle der Dampfleitung, so saugt der austretende Dampfstrahl die Füllgase an und drückt sie zur Vorlage. Nach Beendigung der Beschikkung wird der Schlauch wieder gelöst und die Steigrohröffnung durch einen Stopfen geschlossen. Bei dieser Anordnung ist besonderer Wert auf die richtige Bemessung der Dampfdüse zu legen. Ist dieselbe zu weit gebohrt, so gelangt eine zu große Gasmenge durch das Steigrohr in die Vorlage; die Absaugung der angrenzenden Ofenkammern wird beeinträchtigt und die mitangesaugte Luft führt zu örtlichen Explosionen in der Vorlage. Man muß daher mit kleinen Düsen arbeiten, selbst wenn die Beseitigung der Füllgase keine restlose ist.

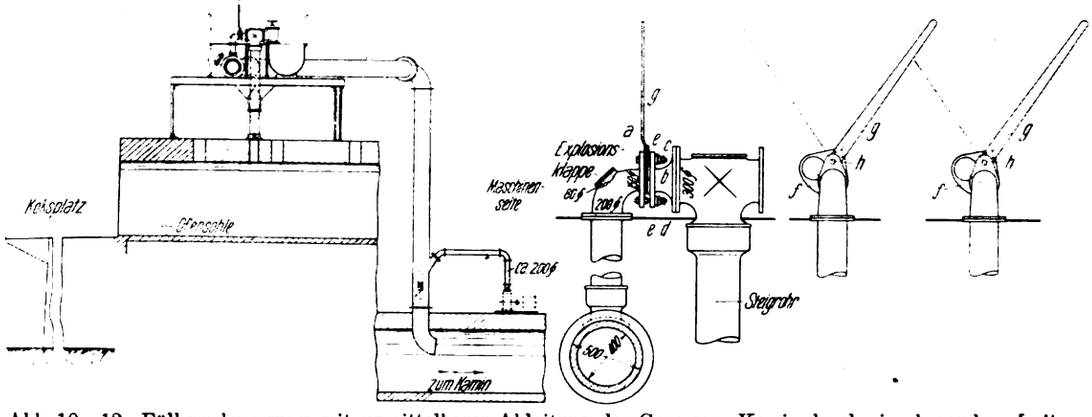


Abb. 10—12. Füllgasabsaugung mit unmittelbarer Ableitung der Gase zum Kamin durch eine besondere Leitung von Dr. C. Otto & Co. G. m. b. H.

Die Einrichtung ist auch bei vorhandenen Anlagen leicht und mit verhältnismäßig geringen Kosten einzubauen und im Betrieb einfach zu bedienen.

Eine Füllgasabsaugung mit unmittelbarer Ableitung der Gase zum Kamin durch eine besondere Leitung ist in Abb. 10 bis 12 dargestellt. Hier liegt eine feuerfest ausgekleidete Gas-

Digitized by Google

sammelleitung oberhalb der Öfen auf dem vorhandenen Unterstützungsgerüst und schließt einerseits an den zum Kamin führenden Abhitzekanal, andererseits durch Krümmerstücke an die Steigrohre einer jeden Ofenkammer an. In größeren Abständen (20 m) sind Reinigungs- und Explosionsöffnungen mit sauber abgedichteten Verschlüssen vorgesehen. Besonderer Wert ist auf eine einfache und zweckmäßige Ausbildung der Absperrvorrichtungen gelegt, welche die Verbindung der Absaugleitung mit den Steigrohren herzustellen und zu unterbrechen haben. Die zu diesem Zwecke früher verwendeten Ventile und Schieber innerhalb der Rohrleitungen hatten den Nachteil, daß sie leicht undicht wurden und dann schwer feststellbare Gasverluste verursachten. Tragbare und verfahrbare Verbindungshauben machten den Betrieb verwickelt und, da sie gewöhnlich schlecht abschlossen und viel Luft nebenbei ansaugten, auch unwirksam.

Die in Abb. 10—12 dargestellte Einrichtung vermeidet diese Nachteile. Ihre Wirkungsweise ist an Hand der Abbildungen leicht zu verfolgen.

Zwei Flanschen *a* und *b* werden durch die Schrauben *c* und *d* mit federnden Unterlegscheiben *e* zusammengehalten. Eingeklemmt zwischen den Flanschen sitzt eine Brille *f* aus 3 mm Eisenblech, die mittels Hebel *g* um den Schraubenbolzen *h* drehbar ist und je nach ihrer Stellung die Verbindung zwischen den anschließenden Rohren herstellt oder unterbricht. Etwaige Undichtheiten sind hier sofort festzustellen und eine Falschstellung ist fast ausgeschlossen. Der Betrieb ist einfach (Umlegen eines einzigen leicht zugänglichen Hebels), so daß eine Gewähr für die sichere Benützung der Einrichtung im Dauerbetriebe gegeben ist. Schließt man an die vorstehend beschriebene Einrichtung nur die jeweils zu füllenden Öfen an und nicht gleichzeitig auch die garstehenden, so dürfte der einfache Kaminzug zum Abführen der Füllgase ausreichen. Zur Erzielung einer stärkeren Saugwirkung können in die Leitung zum Kamin mittelbar wirkende Ventilatoren eingebaut werden, die kalte Luft ansaugen und durch ein düsenförmiges Mundstück in die Leitung drücken.

Füllgasabsaugung der Dessauer Vertikalofen G. m. b. H.

Beim Füllen der Vertikalretorten entwickeln sich beträchtliche Qualmmengen, welche den Bedienungsmann des Füllwagens belästigen und außerdem auch das Ofenhaus verqualmen. Im Interesse der Arbeiter liegt es daher, diesen Qualm abzusaugen und aus dem Ofenhaus zu befördern. Diesem Zweck dient die in Abb. 13—14 dargestellte Einrichtung, entsprechend der Ausführung im Gaswerk Mainz.

Zur Füllung der Vertikalretorten dient der Kohlenfüllwagen *a*. Er erhält eine Verkleidung, welche sich über die Mundstücke stülpt und auf dem Bedienungsflur aufsetzt. Der sich beim Einfüllen der Kohle entwickelnde Qualm wird durch die Absaugschläuche *b* dem Hauptableitungsrohr *c* zugeführt. Durch den Ventilator *d* wird der Qualm angesaugt und durch den Abzugschlot *e* über das Ofenhausdach hinweg ins Freie geführt. Das Hauptrohr besitzt an der Unterseite eiserne Klappen, welche durch einen Hebelmechanismus am Wagen geöffnet werden, und zwar entsprechend der jeweils zur Füllung kommenden Retortenreihe. [585]

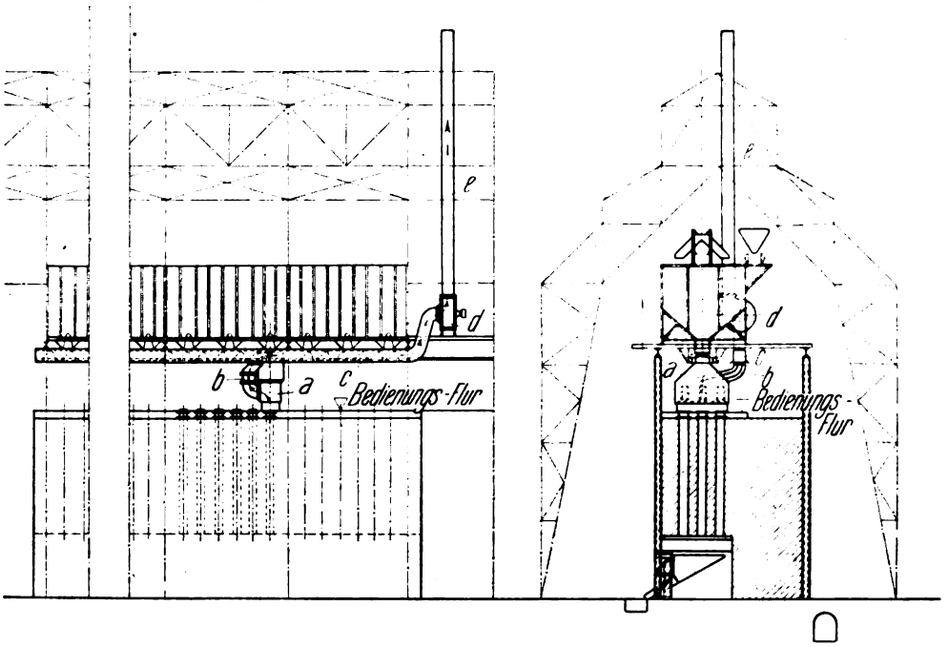


Abb. 13 u. 14. Füllgasabsaugung für Vertikalofen von der Dessauer Vertikalofen G. m. b. H. und Stettiner Chamotte-Fabrik A.-G.

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Theoretische und praktische Ermittelung von Koksofenwärmebilanzen. (Mit Abb.) Drei Entwicklungsstufen sind beim Koksofenbau zu verzeichnen. Die erste war darauf gerichtet, möglichst viel und möglichst guten Koks zu liefern, die zweite Entwicklungsstufe war in ihrem Bestreben darauf gerichtet, die im Koksofengase enthaltenen Nebenerzeugnisse möglichst quantitativ auf einfachem, billigem Wege zu gewinnen; die halbdirekten und direkten Verfahren verdrängen die alten Verfahren der Nebenerzeugnissegewinnung. Seit wenigen Jahren nun hat die dritte Entwicklung eingesetzt, die ihr Interesse dem dritten Erzeugnisse, den Koksofengasen, zuwendet, für das sich große neue Absatzgebiete aufgetan haben. Der Koksofen schickt sich an, Heizgaslieferer oder im weiteren Sinne Energielieferer für Hüttenwerke zu werden; er liefert Leuchtgas für Städte, er ist eingetreten in den Kampf mit der Leuchtgasretorte und will unter Wahrung seiner vornehmsten Eigenschaft als Kokserzeuger, gleichzeitig Gaserzeuger im eigentlichen Sinne werden. Diese Entwicklung ließ die beheizungstechnischen Fragen des Koksofens wieder lebendig werden. Hierbei wurde eine Lücke unangenehm bemerkbar, daß über die eigentliche Koksofenwärmetechnik kaum wissenschaftliche Grundlagen vorhanden waren. Wie unklar die Vorstellungen über die Verteilung der dem Koksofen zugeführten Wärmeenergie und den Wärmebedarf bei dem eigentlichen Verkokungsvorgange waren, zeigt das Beispiel einer französischen Zeitschrift, in der ein Verkokungsverfahren angepriesen wurde, dadurch ausgezeichnet, daß zur Durchführung des Verkokungsvorganges es gar keiner äußeren Wärmezufuhr bedürfen sollte. Auf die Anregung von Prof. Simmersbach hin hat C. Otto eine gute Grundlage geschaffen[1]), indem er eingehend die Wärmetechnik des Koksofens auch für die neuartigen Entwicklungsaufgaben untersucht hat. Die Laboratoriumsversuche wurden durch Versuche im Betriebe nachgeprüft. Die erhaltenen Werte für die spezifische Wärme des Kokses stimmen mit den in der „Hütte, Taschenbuch für Eisenhüttenleute" angegebenen Werten gut überein, brauchen daher hier nicht wiederholt zu werden. Die Ergebnisse der Verkokungsversuche wurden getrennt nach trockener Kohle und Kohle mit 12% Wasser nachstehend zusammengefaßt.

A. Trockene Kohle.

Temperaturen:		730°	840°	930°	1020°
Gesamtverkokungswärme	WE	600	652	720	765
im Rückstand	„	217	246	271	306
in den Gasen und Teerdämpfen .	„	57	57	57	57
als Rückstand blieben	%	78	76	75	75

B. Kohle mit 12% Wasser.

Temperaturen:		730°	840°	930°	1020°
Gesamtverkokungswärme	WE	507	640	677	760
für Wasserverdampfung	„	86	86	86	86
in den Gasen und Teerdämpfen .	„	50	50	50	50
im Rückstand	„	191	216	239	270
als Rückstand blieben (bezogen auf trockene Kohle)	%	77	75,2	74,5	75

[1]) Dipl.-Ing. C. Otto, Theoretische und praktische Ermittelung von Koksofenwärmebilanzen. Dr.-Ing.-Dissertation Breslau 1914. Verlag Stahlmeier, G. m. b. H., Düsseldorf.

Digitized by Google

Die Wärmeverteilung bei der Verkokung ergibt sich aus nachstehender Übersicht:

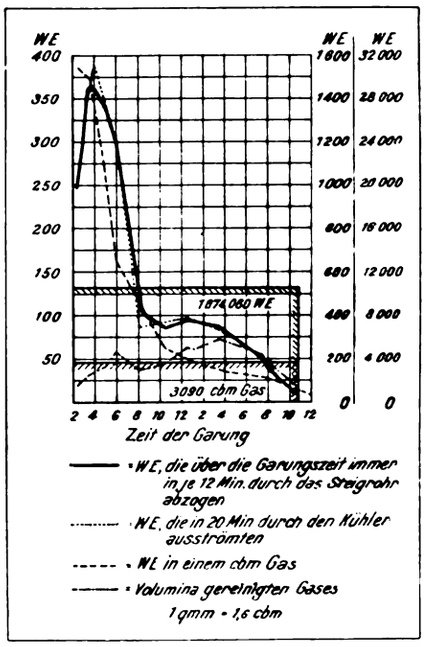
Verkokungstemperatur:		820°	932°	1020°
Gasausbringen aus 1 kg trockener Kohle	cbm	0,213	0,239	0,284
Oberer Heizwert des Gases	WE	5372	5200	4670
Gesamtenergie des Gases	„	1145	1242	1322
zur Verkokung verbraucht	„	650	720	755
als Überschuß-Gasenergie	„	495	522	567
in Prozent		43,3	42,0	42,8

Bei diesen Versuchen fehlte jedoch die Zersetzung der Destillationsgase im oberen Teile der Verkokungskammer, durch welche Teerenergie in Gasenergie umgewandelt wird; die gefundenen Überschußgaswerte sind also zu niedrig. Wird diese nach Bauer im Destillationsversuche bestimmbare Zersetzung berücksichtigt, so findet C. Otto bei 870° eine theoretische Gasüberschußenergie von 60,4% bei trockener Kohle und von 55% bei Kohle mit 12% Wasser, beide Male ohne Berücksichtigung der Kamin- und Strahlungsverluste. Die Versuche lehren, daß der prozentuale Gasüberschuß unabhängig ist von der Verkokungstemperatur, daß aber die Gesamtenergie des Überschußgases mit steigender Verkokungstemperatur zunimmt. Für großes Gasausbringen ist also ein Heißgehen der Öfen günstig, wobei allerdings auf das Ammoniakausbringen keine Rücksicht genommen ist.

Aus der Beobachtung mehrerer einzelner Öfen einer Batterie, die gewählt wurde, weil die Beobachtung der Arbeit einer Batterie infolge verschiedenen Kohlendurchsatzes einzelner Öfen kein genaues Bild geben würde, läßt sich die Wärmeverteilung und der Wärmeaufwand in den folgenden beiden Übersichten zusammenstellen.

enthalten 300 WE bei 950° Endtemperatur, einer mittleren spezifischen Wärme bei 950° von 0,39 und bei 82% Koksausbringen. Ein weiterer Teil dieser Wärmeenergie ist in den abziehenden Gasen und Dämpfen enthalten und wurde im Versuchswege bestimmt, dessen Ergebnisse mittels eines dem Junkerschen ähnlichen Kalorimeters, in der nebenstehenden Abbildung niedergelegt sind.

Während der 21 Stunden betragenden Garungszeit wurden 1 197 200 WE durch das Heizrohr abgeführt. Da 8,2 t Kohle verkokt wurden, gingen je 1 kg nasse Kohle 146 WE durch das Heizrohr verloren. Rechnet man mit 12% Wasser in der Kohle und zieht die bei 500° mittlerer Heizrohrtemperatur im Wasserdampf enthaltene Wärme ab, so ergibt sich ein Wärmeverlust durch die



Wärmeverteilung bei der Verkokung.

Abhitzebatterie		Heizwand 40 41	Heizwand 41 42	Abhitzekanal	Heizwand 54 55	Heizwand 55 56	Abhitzekanal
Oberer Heizwert des Heizgases	WE cbm	4527	4527	4527	4468	4468	4468
Zusammensetzung der Rauchgase CO_2	%	9,2	8,2	9,4	8,8	9,0	9,4
Zusammensetzung der Rauchgase O_2	%	0,3	1,5	0,7	0,5	0,2	0,2
Luftüberschuß auf 1 cbm Gas	cbm	0,055	0,2775	0,1243	0,084	0,0336	0,0336
Rauchgase aus 1 cbm Gas und der zugehörigen Verbrennungsluft CO_2	cbm	0,397	0,397	0,397	0,380	0,380	0,380
Rauchgase aus 1 cbm Gas und der zugehörigen Verbrennungsluft Wasserdampf	cbm	1,163	1,168	1,165	1,160	1,160	1,160
Rauchgase aus 1 cbm Gas und der zugehörigen Verbrennungsluft N_2 u. O_2	cbm	3,272	3,495	3,341	3,279	3,228	3,228
Temperatur der Rauchgase	°C	1076	1007	1046	1020	1058	1085
Durch die Rauchgase abgeführte Wärme	WE	2029	1970	1983	1890	1955	2013
Aus 1 cbm Gas verbleiben im Ofen	cbm	2498	2557	2544	2578	2513	2454
Von 1 cbm Gas zur Verkokung aufgewendet	%	55,3	56,5	56,3	57,6	56,3	55,0

Wärmeaufwand zur Verkokung.

Heizwand Nr.	40 41	41 42	54 55	55 56
Je Stunde zugeführte Gasmenge cbm	76	80,6	85,4	87,4
Von 1 cbm Gas zur Verkokung aufgewendet WE	2 499	2 557	2 577	2 513
Je Stunde zugeführte Wärmeenergie WE	190 000	206 100	220 000	220 200
Je Stunde verkokte Kohle kg	275	275	275	275
Für das kg nasser Kohle zur Verkokung verbraucht WE	690	749	800	800

Legt man den Durchschnitt der im Abhitzekanal bestimmten Verluste durch die Rauchgase und den Durchschnitt der zugeführten Gasmengen, ermittelt in den einzelnen Heizwänden, zugrunde, so ergeben sich als Durchschnitt für den Ofenblock von Ofen 35—70 der Abhitzebatterie für die Verkokung von 1 kg nasser Kohle 762 WE, bzw. 734 WE, im Mittel 750 WE als Wärmeverbrauch. Hiervon müssen noch die Strahlungsverluste abgezogen werden, die, auf dem Versuchswege mit einem abgeänderten Barnumschen Kalorimeter ermittelt, je Quadratmeter Ausstrahlungsfläche und Stunde betrugen:

1. An der Ofendecke:

1 m vom Rande Koksseite	= 474 WE
1 m von den Heizrohren nach der Maschinenseite	= 732 „
1 m vom Rande Maschinenseite	= 424 „

2. An den Ofentüren:

$1^1/_2$ Stunden nach Füllen des Ofens	= 1110 WE
27 „ „ „ „ „	= 1600 „
$5^1/_2$ „ „ „ „ „	= 700 „

Die Gesamtausstrahlung für Ofendecke und Ofentüren beträgt hiernach stündlich 11 046 WE, d. h. es gehen bei einem Kohlendurchsatz von 275 kg in der Stunde je 1 kg Kohle 40 WE durch Strahlung verloren, entsprechend 5,3% des durchschnittlichen Wärmeverbrauches von 750 WE. Zur Verkokung von 1 kg nasser Kohle verbleiben also nach Abzug dieser 40 WE noch 710 WE (= 725 WE beim Laboratoriumsversuch). Die Endtemperatur im Kokskuchen wurde zu 950° ermittelt. Von dieser Wärmeenergie sind im Koks im Heizrohr abziehenden Gase und Dämpfe von 57 WE je 1 kg trockener Kohle. Die zur Austreibung des Gases (0,3 cbm) aus 1 kg Kohle und zur Leistung der hierbei notwendigen äußeren Arbeit notwendige Wärmeenergie beträgt 70 WE je 1 kg nasser Kohle. Demgemäß verteilt sich die Wärme für die Abhitzebatterie folgendermaßen:

Gesamtwärmeverbrauch für das kg nasse Kohle	710 WE
Zur Erhitzung des Kokses	300 WE
In den Destillationsgasen	146 „
Zur Überwindung der äußeren Arbeit	70 „
zusammen	516 WE = 516 „
Also verbleiben für die trockene Destillation	194 WE.

Bei zwei Regenerativbatterien wurden die Versuche wiederholt und die wichtigsten der bei der Bestimmung der Abhitzeverluste gewonnenen Zahlen in der Zahlentafel auf S. 157 zusammengestellt.

Der Gasverbrauch je Batterie und 24 Stunden, der Kohlendurchsatz und die durchschnittliche Temperatur in den Ofenkammern am Ende der Garungszeit sind:

	Batterie I	Batterie II
Gasverbrauch	60 750 cbm	62 600 cbm
Kohlendurchsatz	350 000 kg	350 000 kg
Kammertemperatur	846°	910°

Aus diesen sowie den in der letzten Zahlentafel angegebenen Zahlen errechnet sich der Energieverbrauch zur Verkokung von 1 kg nasser Kohle für jede der beiden Batterien zu durchschnittlich 700 WE, bzw. 730 WE. Bringt man die Strahlungsverluste mit 5,3% wie beim Abhitzeofen in Abzug, so ergibt sich ein Verbrauch an Heizgas zur Verkokung von 1 kg nasser Kohle für Batterie I 663 WE bei 840°, für Batterie II 690 WE bei 910°. Diese Zahlen der Praxis stimmen mit den im Laboratoriumsofen gewonnenen Zahlen von 660 und 705 WE also ausgezeichnet überein. Die Überschußgasmenge wurde bei der Regenerativbatterie zu 46,3% ermittelt, gegenüber 45,5% theoretisch ermitteltem Werte.

Um die Abhängigkeit der zur Verkokung von 1 kg Kohle notwendigen Wärmeenergie von der Kohlensorte und ebenso die bei verschiedenen Kohlensorten sich ergebende Überschußgasenergie festzustellen, wurden die Verkokungsversuche im Laboratoriumsofen mit weiteren fünf verschiedenen Kohlensorten durchgeführt, und zwar mit trockener Kohle bei 840° Temperatur. Bei allen diesen Rechnungen, deren Ergebnisse die nachfolgende Übersicht enthält, wurde die Wärmemenge des Benzols mitgerechnet.

Digitized by Google

Wärmeverteilung an zwei Regenerativbatterien.

Regenerativbatterie		Regenerativbatterie I			Regenerativbatterie II		
		Koksseite	Maschinenseite a	Maschinenseite b	Koksseite	Maschinenseite a	Maschinenseite b
Oberer Heizwert des Heizgases	WE/cbm	4765	4809	4809	4765	4765	4809
Zusammensetzung der Rauchgase	CO_2 %	6,8	6,6	6,8	6,8	5,9	5,1
	O_2 „	6,2	7,0	6,6	7,6	8,5	9,7
Luftüberschuß auf 1 cbm Gas	cbm	1,51	1,968	1,80	1,98	2,46	3,38
Rauchgase aus 1 cbm Gas und der zugehörigen Verbrennungsluft	CO_2 „	0,389	0,408	0,408	0,389	0,389	0,408
	Wasserdampf „	1,2624	1,266	1,263	1,2704	1,2804	1,296
	N_2 u. O_2 „	4,808	5,496	5,328	5,270	5,75	6,908
Temperatur hinter dem Wärmespeicher vor der Wechselklappe	°C	350	324	326	300	290	294
Durch die Rauchgase abgeführte Wärme	WE	749	733	720	645	686	781
Aus 1 cbm Gas verbleiben im Ofen	„	4016	4076	4088	4119	4078	4027
Kaminverlust	%	15,7	15,0	14,9	13,5	14,4	16,2

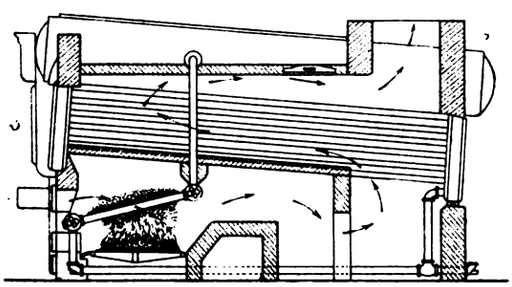
Koksausbringen nach Muck %	In 1 kg trockener Kohle zur Verkokung verbrauchte Wärmeenergie WE	Überschußgasenergie in % bei trockener Kohle %	Überschußgasenergie bei trockener Kohle u. 20% Kamin- u. Strahlungsverlust %	Überschußgasenergie bei Kohle mit 12% Wasser bei 20% Kamin- u. Strahlungsverlust. %
85,5	600	46,5	33,0	23,0
79,5	632	55,0	44,0	36,0
75,8	650	61,5	52,0	45,0
70,53	625	64,0	55,2	49,0
66,0	615	68,0	60,3	54,4

Zur Erhöhung der Überschußgasenergie ist die Verkokung einer möglichst trockenen Kohle notwendig, indessen darf man nicht außer acht lassen, daß Wasserdampf die Ammoniakbildung begünstigt. Der Strahlungsverlust ist gegenüber anderen metallurgischen Öfen äußerst gering und wird sich kaum erniedrigen lassen. Eine Erniedrigung des Kaminverlustes wäre nur möglich, bei Übertragung eines weiteren Teiles der Abgaswärme an das Heizgas, weist also, da Erhitzung des Koksofengases selbst nicht ratsam ist, auf Schwachgasbeheizung.

Die Möglichkeiten, den Verkokungsvorgang in wärmetechnischer Hinsicht wirtschaftlicher zu gestalten, sind also noch nicht erschöpft und es bietet sich erfinderischen Köpfen noch ein bedeutendes Betätigungsfeld. (Krueger in Stahl und Eisen XXXV, Nr. 18 vom 6. Mai 1915, S. 477—483.) Herbing.

Nachschrift: Dieses von Otto gegebene Zahlenmaterial ist von Dr.-Ing. Alfons Wilizek in wertvoller Weise erweitert worden. Während Otto sein Zahlenmaterial nur an Abhitze- und Regenerativöfen Ottoscher Bauart gewann, stellte Wilizek seine Untersuchungen an Koppersöfen an und brachte sie in Vergleich mit den von Otto gefundenen Resultaten. (Wilizek: Beiträge zur Wärmetechnik der Koppersschen Koksöfen, Dissertation Breslau 1914. Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glück auf", Essen. Umschaubericht des gleichen Berichterstatters in Stahl und Eisen XXXVI, 18 vom 4. Mai 1916, S. 441—444.) Der Berichterstatter. [633 d]

Einige Untersuchungen über die Kessel- und Feuerungswirtschaft. (Mit Abb.) Prof. A. L. Wescott hat an einem handbefeuerten Heine-Kessel, der mit einer Hawley-Feuerung mit abwärtsgerichtetem Zug ausgestattet ist, Versuche über die Kessel- und Feuerungswirtschaft angestellt. Der Versuchskessel ist in untenstehender Abbildung dargestellt. Die Feuerung besteht hier aus einem Doppelrost, ein Teil



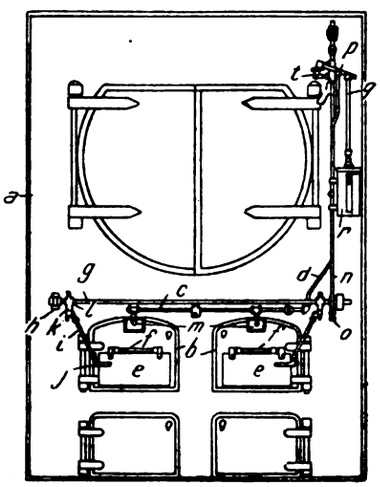
desselben ist über dem anderen gelagert. Der obere Teil stellt eine Reihe geneigter Siederöhren dar, durch welche das Wasser zirkuliert und die einen Teil des Umlaufsystemes bilden. Der untere Teil besteht aus gewöhnlichen gußeisernen Roststäben. Beschickt wird der obere Teil Die Verbrennungsluft wird durch den oberen Teil nach abwärts gezogen und vom Aschenfall aufwärts durch den unteren Rost. Letzterer ist mit glühendem Koks bedeckt, der vom oberen Rost herabfällt, nachdem die flüchtigen Bestandteile abgezogen sind. Die flüchtigen Bestandteile, die aus der Rohkohle entweichen, strömen nach abwärts, mengen sich mit der vom Aschenfall kommenden hocherhitzten Luft und werden im Verbrennungsraum hinter der Feuerbrücke verbrannt. Für die vollkommene Verbrennung ohne Rauchentwicklung ist die Mengung der flüchtigen Bestandteile mit der heißen Luft an richtiger Stelle von großer Wichtigkeit.

Eine der wichtigsten Ursachen des geringen Feuerungs- und Kesselwirkungsgrades ist der zu große Überschuß an zugeführter Verbrennungsluft. Derselbe ist auf folgende Ursachen zurückzuführen: Brennstoffbett von ungleicher Dicke; Löcher im Brennstoffbett, die einen übermäßigen Luftstrom durchlassen; verdicktes Brennstoffbett, übermäßiger Zug, ungleiche Dicke des Brennstoffbettes. Diese Fehler lassen sich durch Beobachtung der Zugstärke zwischen Feuerung und Fuchs aufdecken. Ist z. B. der Druckunterschied ein großer und der Zug oberhalb des Feuers gering, so ist dies ein Zeichen, daß das Brennstoffbett zu dünn ist und Löcher durchgebrannt sind. Ist der Druckunterschied zu klein und oberhalb des Feuers der Zug zu groß, so ist das Brennstoffbett zu dick oder verstopft. Wenn der Druckunterschied und der Zug oberhalb des Feuers zu groß sind, so muß die Drosselklappe geschlossen, im entgegengesetzten Falle geöffnet werden. Jeder Belastung entspricht eine gewisse vorteilhafteste Zugstärke. Eine große Verlustquelle ist ferner die durch Mauerrisse eintretende falsche Luft, die bis 50—100% der notwendigen Luftmenge betragen kann.

Die oben beschriebene Feuerung hat sich als die beste für bituminöse Kohle erwiesen. (Electrical World 1915, Nr. 11.)

Sch. [605 x]

Zugregler für Dampfkesselfeuerungen. (Mit Abb.) Der neue Zugregler hat den Zweck, die Einführung von zusätzlicher Oberluft durch die Feuertür und eines Dampfstrahles in den Feuerraum nach jeder Neubeschickung zu regeln. Wie die Abbildung erkennen läßt, sind daher in den beiden um seitliche Scharniere bewegbaren Feuertüren *b* die Zusatzluftklappen *c* um obere wagrechte Achsen *f* schwingbar. An Augen *j* der Klappen *e* greifen Lenker *i* an, die mit dem anderen Ende an Kurbeln *k* angeschlossen sind. Letztere sind auf einer Welle *g* aufgekeilt, die quer über den Feuertüren in Lagern *h* an der Kesselvorderwand *a* drehbar gelagert ist. An einem Ende der Welle *g* ist mittels Kurbel *o* die Schubstange *n* angeschlossen, die an der Kesselvorderwand geführt und in ihrem Hub durch einen Anschlag begrenzt ist. Das obere Ende der Schubstange *n* greift an einem zweiarmigen Hebel *p* an, der an der Kesselvorderwand schwingbar befestigt ist. Der eine Arm des Hebels *p* steuert ein in der Dampfleitung *d* eingebautes Ventil *t*, während am andern Arm die Kolbenstange *q* eines Flüssigkeitshemmwerkes *r* eingreift. Dampfleitung *d* führt vom Dampfraum zu der über den Feuertüren liegenden Speiseleitung *c* für die Dampfdüsen *m*. Wird eine Feuertür geöffnet, so wird die Welle *g* durch die Lenker *i* verdreht und dadurch die Schubstange *n* nach oben geschoben. Dadurch wird einmal das Hemmwerk *r* gespannt und dann Dampfventil *t* geöffnet. Beim Schließen der Feuertür wird die Welle *g* zunächst durch das Hemmwerk in der verdrehten Lage gehalten, infolgedessen werden die Klappen *e* für die Oberluftzufuhr geöffnet. Das Schließen derselben, sowie des Dampfventils erfolgt mit dem auf die Entgasungszeit eingestellten Ablauf des Hemmwerks. (Scharf, Ypsilanti, Mich. [Am. Pat. 1 170 683].)



Zugregler für Dampfkesselfeuerungen Bauart Scharf.

p. [633 q]

Rostentwicklung an den inneren Wandungen von Eisenrohren. Wo eiserne Röhren zum Fortleiten von Flüssigkeiten benützt werden, ist die Rostentwicklung an den inneren Wandungen zwar nur gering, so daß die durchgeführten Flüssigkeiten kaum gefährdet werden,

Digitized by Google

aber bei einzelnen Röhrensystemen ist die Lebensdauer durch den Rost mitunter so verkürzt worden, daß man die Untersuchung der Ursachen des Rostes für geboten hielt. Interessante Einzelheiten über diesen Gegenstand wurden vor kurzem in Pittsburg auf der Versammlung der amerikanischen Heiz- und Ventilationsingenieure bekanntgegeben.

Das Innere der Röhren unterliegt so eigentümlichen Bedingungen, daß es sich mit dem äußerlichen Verrosten nicht vergleichen läßt. Die beobachteten Merkmale ließen sich weniger auf das Wasser, als auf die in letzterem enthaltenen Bestandteile zurückführen. Heißwasser-Heizleitungen hatten nach anfänglicher Rostentwicklung nach einiger Zeit scheinbar aufgehört zu rosten. Bei Heißwasserspeiseleitungen ging der Rostprozeß so schnell vonstatten, daß, wenn die Röhren nicht leck wurden, sie sich mit dem rötlichen Eisenhydroxyd selbst wieder dichteten. Die einzige Erklärung für diese Ansammlung von Eisenoxyd liegt in dem in kaltem Speisewasser in Lösung vorhandenen Sauerstoff, der 9—17 Kubikzoll pro Kubikfuß beträgt, je nach der Temperatur und Beschaffenheit des Wassers. Dieser geringe Prozentsatz Sauerstoff bildet anscheinend den Maßstab der zerstörenden Kraft des Wassers und erklärt den Umstand, daß eine beschränkte Menge Wasser keine ernstliche Wirkung auf das Eisen ausübt, während, wenn die Wassermenge fortwährend erneuert wird, besonders beim Erwärmen, die Resultate leicht verhängnisvoll werden können.

Die großen Unterschiede der durch das Rosten geminderten Widerstandskraft lassen sich durch gelegentliche Beobachtungen sicher erkennen. Heißwasser- und Besprengungssysteme zeigten nach 25 Jahren nur ganz unbedeutende Verschlechterung; dagegen waren Systeme mit niedrigem Dampfdruck schon nach 15 Jahren oder noch früher vom Rost durchfressen. Bei Heißwassersystemen, wo das Wasser unter Druck erwärmt wird, hielten selbst galvanisierte Röhren, je nach der Temperatur und Beschaffenheit des Wassers und dem Umfange des Stromes, durchschnittlich nur 5 Jahre. Die letztgenannte Beanspruchung greift Eisen- sowohl als Stahlröhren derartig an, daß man an manchen Orten Messingröhren benützte, obwohl diese annähernd zehnmal soviel kosteten, wie galvanisierte Röhren.

Als man für höhere Anforderungen vor einigen Jahren Stahlröhren in Benützung zu nehmen begann, erwartete man von diesem Material höhere Widerstandskraft, die Beobachtungen haben jedoch gezeigt, daß schmiedeeiserne Röhren, die derselben Beanspruchung wie Stahlröhren ausgesetzt waren, in gleicher Weise vom Roste zerstört wurden.

Bei Dampfleitungen mit niedrigem Druck hängt das Rosten im wesentlichen von der Sauerstoffmenge ab, die Zutritt in das Röhreninnere findet. Am meisten leiden die Rückleitungen und versagen zuerst. Kondenswasser, welches von Sauerstoff befreit ist, verhält sich dem Eisen gegenüber sehr indifferent und greift selbst blankes Eisen nach monatelanger Einwirkung nicht an, doch besitzt solches Wasser gerade infolge seiner Reinheit ein größeres Lösungsvermögen für Sauerstoff als das durchschnittliche Naturwasser und ist daher leicht rosterzeugend, sobald Luft hinzutritt. Durch Benützung eines offenen Vorwärmers, in dem man das Wasser auf 185° F. erhält, läßt sich dies zum großen Teil verhindern.

Eine rostschützende Ablagerung hatte in einigen Fällen ein aus dem Dampfe abgesetztes Öl gebildet. Es wurde beobachtet, daß mineralisches Schmieröl, welches in einer Quantität von etwa zwei Tropfen pro Minute in eine Röhre eingeführt wurde, die Dampf unter Druck hielt, in einer Entfernung von etwa 160 Fuß vom Schmierapparat aus allmählich zu einem gleichmäßigen Überzuge kondensiert war. Auch die Entlüftung des Wassers in besonders dazu konstruierten Apparaten soll bei mäßigen Kosten die Lebensdauer einiger Röhrenleitungen um das Vier- bis Fünffache verlängern.

Karl Micksch. [649 l]

Sauerstoff im Generatorgas. Bei der Analyse von Generatorgas findet man zuweilen bekanntlich auch Sauerstoff. Unter den physikalischen Bedingungen im Inneren des Generators kann aber Sauerstoff höchstens in kaum meßbaren Spuren bestehen, denn er kann die Reaktionszone des Generators nicht passieren, ohne von dem ja stets vorhandenen Kohlenoxyd fast völlig zur Bildung von Kohlensäure verbraucht zu werden. Weist die Generatorgasanalyse daher mehr als etwa 0,1 Vol.-Prozent Sauerstoff auf, so bedeutet das nur, daß nachträglich, d. h. nach Passierung der Reaktionszone, Luft zum Generatorgas hinzugetreten ist. Zwei Fälle sind hierbei denkbar. Entweder kann die Luft durch Undichtheiten des Mauerwerks oder der Gasleitungen (z. B. durch undichte Flanschen oder Explosionslappen) hinzugetreten sein, was natürlich nur möglich ist, wenn das Gas gegenüber der atmosphärischen Luft unter Unterdruck steht. Oder — und das ist wohl in den weitaus meisten Fällen die Ursache —, es wurde bei der Entnahme der zu untersuchenden Gasprobe unbeabsichtigterweise Luft mit angesaugt (z. B. durch schadhafte Stopfen, Gummischläuche, Ventilhähne). Will man aus der Analyse von Generatorgas irgendwelche Schlüsse auf den Betrieb des Generators ziehen, so hat man natürlich nur ein Interesse daran, die Zusammensetzung des reinen Generatorgases zu wissen, nicht aber die des zufällig während der Probenahme mit Luft verdünnten Generatorgases. Es wäre beispielsweise ganz verfehlt, den Heizwert eines Generatorgases aus einer Analyse zu berechnen, welche 0,6 Vol.-Prozent Sauerstoff (entsprechend etwa 3 Vol.-Prozent Luft!) aufweist, denn der Heizwert des wirklichen Generatorgases würde dann um etwa 3% des eigentlichen Wertes zu niedrig gefunden werden.

Man sollte es sich daher unbedingt zur Regel machen, sobald die Generatorgasanalyse meßbare Mengen von Sauerstoff aufweist, die diesem Sauerstoffgehalt entsprechende Luftmenge rechnerisch zu entfernen. Die entsprechende Umrechnung ist ja außerordentlich einfach, dennoch wird zuweilen dabei vergessen, daß nicht bloß der analytisch gefundene Sauerstoff, sondern auch der zugehörige Stickstoff zu eliminieren ist. Beträgt der gefundene Sauerstoffgehalt mehr als einige Zehntel Volumenprozente, so ist im Interesse einer genauen Umrechnung auch zu beachten, daß die Luft nicht zu einem Fünftel ihres Volumens, wie man der Einfachheit halber meist annimmt, sondern zu 21 Vol.-Prozent (genauer 20,99%) aus Sauerstoff besteht. Eine Umrechnung mit Berücksichtigung der genaueren Zahl kostet auch nicht mehr Zeit als ein Umrechnen mit der abgerundeten Zahl $^1/_5$, insbesondere dann nicht, wenn man sich dabei der auf S. 159 stehenden Hilfstabelle bedient, deren Anwendung bei häufiger Ausführung von Generatorgasanalysen empfohlen sei. Die Tabelle bezweckt die Vermeidung der sonst erforderlichen zeitraubenden Divisionen und beschränkt die durchzuführenden Rechnungen auf wenige sehr einfache Multiplikationen.

Eine Analyse von Generatorgas möge beispielsweise das folgende Resultat ergeben haben: 4,6 CO_2 — 1,3 CH_4 — 0,7 O_2 — 28,3 CO — 11,4 H_2 — 53,7 N_2. Den 0,7 Vol.-Prozent Sauerstoff entsprechen 3,33 Vol.-Prozent Luft. Um die Zusammensetzung des eigentlichen Generatorgases zu erfahren, hat man also die 0,7% Sauerstoff nebst zugehörigen 2,63% Stickstoff rechnerisch zu entfernen, d. h. man hat die analytisch gefundenen Zahlen für Kohlensäure, Kohlenoxyd, Methan und Wasserstoff mit dem Faktor $k = \frac{100}{100 - 3{,}33} = \frac{100}{96{,}67} = 1{,}035$ zu multiplizieren. Der wirkliche Gehalt an Kohlenoxyd

Digitized by Google

Hilfstabelle zur Umrechnung von sauerstoffhaltigem auf luftfreies Generatorgas.

Vol% O_2	k	Vol% O_2	k	Vol% O_2	k	Vol% O_2	k	Vol% O_2	k
0,1	1,005	**1,1**	1,055	**2,1**	1,111	**3,1**	1,173	**4,1**	1,243
0,2	1,010	**1,2**	1,061	**2,2**	1,117	**3,2**	1,180	**4,2**	1,250
0,3	1,015	**1,3**	1,066	**2,3**	1,123	**3,3**	1,187	**4,3**	1,257
0,4	1,020	**1,4**	1,071	**2,4**	1,129	**3,4**	1,194	**4,4**	1,265
0,5	1,025	**1,5**	1,077	**2,5**	1,135	**3,5**	1,201	**4,5**	1,273
0,6	1,030	**1,6**	1,082	**2,6**	1,141	**3,6**	1,207	**4,6**	1,281
0,7	1,035	**1,7**	1,088	**2,7**	1,148	**3,7**	1,214	**4,7**	1,288
0,8	1,040	**1,8**	1,094	**2,8**	1,154	**3,8**	1,221	**4,8**	1,296
0,9	1,045	**1,9**	1,100	**2,9**	1,161	**3,9**	1,228	**4,9**	1,304
1,0	1,050	**2,0**	1,105	**3,0**	1,167	**4,0**	1,235	**5,0**	1,313

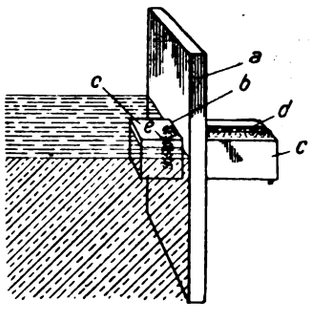
ergibt sich demgemäß zu $28{,}3 \times 1{,}035 = 29{,}3\%$. Für das gewählte Beispiel ergiebt sich also folgende Richtigstellung:

	CO_2	O_2	CH_4	CO	H_2	N_2
a) Laut Analyse	4,6	0,7	1,3	28,3	11,4	53,7
b) Luftfrei	4,8	—	1,3	29,3	11,8	52,8

Die obenstehende Zahlentafel, welche die Faktoren k für die analytisch gefundenen Sauerstoffgehalte bis zu 5 Vol.-Prozent angibt, gestaltet also die Umrechnung von sauerstoffhaltigem Generatorgas auf luftfreies Generatorgas sehr einfach.

Dipl.-Ing. Fritz Hoffmann. [649 o]

Abzugsvorrichtung für Glasschmelzöfen. (Mit Abb.) Die Verff. haben sich die nebenstehend abgebildete Ablaßvorrichtung für geschmolzenes Glas aus Ofen schützen lassen. In der Vorderwand *a* des Ofens ist eine rechteckige Öffnung *b* vorgesehen. In diese Öffnung ist ein prismatischer Block *c* eingesetzt, der die Öffnung ausfüllt und sie schließt. Block *c* ist an seiner Oberseite mit einer Rinne *d* versehen, die an der im Ofen liegenden Seite in eine nach unten führende und an der Blockunterseite offene Bohrung *e* übergeht. Das Schmelzbad steht im Ofen etwa bis zur halben Höhe des Blockes *c*, so daß die untere Mündung der Bohrung *e* unter dem Badspiegel liegt. Der Abfluß des Schmelzgutes aus dem Ofen durch Bohrung *e* und Rinne *d* kann durch Verschieben des Blockes *c* in der Öffnung *b* geregelt werden. (Stapelmann und Juch, Newark [Am. Pat. 1 170 575].) *p.* [633 r]



Abzugsvorrichtung für Glasschmelzöfen.

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Restkühlung bei Niederdruckdampfkesseln.** (Gesundheitsing., Heft 8, 24. Febr. 1917, S. 74.)

Vorteil einer Aschengrube bei Heizungskesseln für minderwertigen Brennstoff, Vor- und Nachteil von Dampfstrahlen unter dem Rost, Einbau von kleinen Kesseln in den Fuchs zur Erzeugung von Dampf zur Rostkühlung, Hohlroste mit Wasserkühlung. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

2) **Die Betriebsschwierigkeiten der Gaswerke im Kriege.** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 5, 1. März 1917, S. 57.)

Verminderung der Leistungsfähigkeit der Öfen durch Verwendung weniger geeigneter Kohlen, große Belastung der Versuchsanstalt durch die Verschiedenheit der Kohlensorten, Wichtigkeit der eingearbeiteten Bedienungsmannschaft, die Gasversorgung ist unter allen Umständen aufrechtzuerhalten, wenn auch mit geringerer Abgabe, Einschränkung der öffentlichen Beleuchtung. (Schluß folgt.) *D.*

3) **Über architektonische Ausgestaltung von Gaswerken.** Von J. F. Haeuselmann. (W. u. G., Heft 11/12, 1. März 1917, S. 137.)

Neuer Gasbehälter der städtischen Gasfabrik Gaisburg, Regenerierboden und Apparaturraum des gleichen Werkes, Frankfurter Gasgesellschaft am Osthafen, Hochbehälteranlage dieses Gaswerkes. Mit Abb. *D.*

4) **Gasfeuerungen für Industrie und Kraftbetrieb.** Von Pradel. (W. u. G., Heft 11/12, 1. März 1917, S. 146.)

Anwendungsgebiete von Gasfeuerungen, Art der Brenner, Terbeck-Brenner, Ausführungsarten der Westfälischen Maschinenbau-Industrie, Gasheizbrenner, Bauart Leibrock, Gastrenner, Bauart Bradshaw und Fraser, Gasbrenner mit Druckluft, amerikanische Bauart. Mit Abb. *D.*

5) **Über die Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen.** Von Gwosdz. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 8, 23. Febr. 1917, S. 59.)

Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen von Neumann über die Gaszusammensetzung bei verschieden großen eingeblasenen Luft- und Wasserdampfmengen, chemische Reaktionen bei der Generatorgaserzeugung, Schädlichkeit allzu reichlicher Dampfbemessung, mit der Einführung von Wasserstaub sind bei kleinen Sauggasanlagen günstige Ergebnisse erzielt worden. (Schluß folgt.) *D.*

6) **By-products from coke-oven operations.** (Chem. Eng., Heft 5, November 1916, S. 234.)

Übersicht über die Nebenproduktengewinnung in den amerikanischen Kokereien im Jahre 1915. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

7) **Zirkonoxyd für feuerfeste Zwecke.** Von Dr. Adolf Spengel. (Tonind.-Ztg., Heft 27, 3. März 1917, S. 176.)

Zirkonoxyd wird seit einiger Zeit zur Herstellung kleiner feuerfester Stoffe (Tiegel, Schalen, Röhren) verwendet. Angaben über die Herstellung, Lieferer für Zirkonoxyd, Literaturangaben. *D.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

8) **Über neuzeitliche Aschenabsaugungsanlagen.** Von C. Ritz. (Brk., Heft 47, 23. Febr. 1917, S. 403.)

Fahrbarer Schlackenbrecher für eine Saugluftförderanlage, Luftpumpe der Siemens-Schuckertwerke für derartige Anlagen, Flammrohrreinigung durch Saugluftförderanlage, pneumatische Entaschung im Kesselhaus Gottleuba. Mit Abb. *D.*

Statistik.

9) **Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen.** Von Simmersbach. Mont. Rund., Heft 5, 1. März 1917, S. 124.)

Fortsetzung: Kohlenvorräte Oberschlesiens, Zusammensetzung, Art der Kohle für die verschiedenen Flöze, Destillationsergebnisse von oberschlesischen Kohlen, Kohlenvorräte Niederschlesiens, Destillationsergebnisse von niederschlesischen Steinkohlen. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

10) **Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich im Januar 1917.** (Mont. Rund., Heft 5, 1. März 1917, S. 130.)

Zahlenangaben über die im Monat Januar in Österreich gelieferten Rohkohlen, Briketts von Steinkohle und Braunkohle, Kokslieferung. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

11) **Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913.** (Glasers Annalen, Heft 5, 1. März 1917, S. 74.)

Fortsetzung: Versuche mit Schnellzug- und Personenzuglokomotiven mit Schlepptender, Zusammenstellung über Leistung und Betriebsstoffverbrauch zweier verschiedener Lokomotiven, Füllungsdiagramme. (Forts. folgt.) *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

12) **Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch von Kohlenstoff in neuzeitlichen amerikanischen Hochöfen.** Von W. Mathesius. (St. u. E., Heft 9, 1. März 1917, S. 202.)

Schluß: Durch Erhöhung der Windtemperatur von 600° bis 800° und andere Betriebsmaßnahmen kann sich auch bei sonst vollkommenem Betrieb noch eine Koksersparnis von 12% ergeben. Durch systematische Untersuchung anderer Hochofenbetriebe dürfte sich an vielen Stellen die Möglichkeit finden, eine Koksersparnis zu erzielen. *D.*

13) **Beitrag zur Kenntnis der Hochofenschlacken.** Von W. Hornickell u. R. Durrer. (St. u. E., Heft 10, 8. März 1917, S. 221.)

Erörterungen über die Frage des Zerfalles der Schlacke, verschiedene Ansichten hierüber, Ergebnisse des Versuches auf einem Lothringer Hüttenwerk, Versuchsanordnung, Schlackenabkühlungskurve, Zusammensetzung der Schlacken, Verhalten derselben. *D.*

14) **Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890.** Von H. Kloss. (Gieß.-Ztg., Heft 4, 15. Febr. 1917, S. 50.)

Kupolofen mit Düsenanordnung von Went, Ofen mit rechteckigem Querschnitt, zerlegbarer Kleinkupolofen Bauart Baumann, Kupolofen mit Anwärmung des Gebläsewindes nach Schneider und Sturtevant, Kupolofen mit Haupt- und Nebenschmelzschacht nach Schade. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

15) **Signalvorrichtung beim Generatorenbetrieb für Martinöfen.** Von Erbreich. (Gieß.-Ztg., Heft 4, 15. Febr. 1917, S. 49.)

Einrichtung zur selbsttätigen Angabe des Aussetzens des elektrischen Stromes bei elektrisch angetriebenen Ventilatoren bei Martinöfen. Die Einrichtung besteht in der Hauptsache aus einem Quecksilbermanometer mit eingeschmolzenen Platindrähten, die beim Nachlassen des Ventilatordruckes einen Kontakt herstellen. Mit Abb. *D.*

16) **Über die neuere Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken.** Von H. Hermanns. (Prometheus, Heft 22, 3. März 1917, S. 343.)

Fortsetzung: Thomasbirne der Dillinger Hüttenwerke, Gesamtanordnung der Thomasbirnen, Abstreifanlage zum Ausdrücken der gegossenen Blöcke. *D.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

17) **Die Trocknung der Stein- und Kalisalze mit besonderer Berücksichtigung der neueren Apparatur.** Von Cl. Meuskens. (Chem. App., Heft 4, 25. Febr. 1917, S. 27.)

Fortsetzung: Zellentrockner der Maschinenfabrik Möller & Pfeiffer, Rieseltrockner

Digitized by Google

der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner, Trommeltrockner des Eisenwerkes Albert Gerlach. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

18) **Kleine Wannenanlagen für Dauerbetrieb.** Von Hugo Schall. (Keram. Rdsch., Heft 8, 22. Febr. 1917, S. 48.)

Vor- und Nachteile der Wannenöfen gegenüber den Hafenöfen; die Güte des Glases machen den letzteren notwendig. Beschreibung eines Wannenofens für Dauerbetrieb. Dabei werden in die Glasmasse Krümmerrohre aus Schamotte eingeführt, die bis zu einer gewissen Tiefe in die Glasmasse eindringen und durch die Glas nach außen entnommen wird. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.
Vgl. auch Auszug Nr. 1.

19) **Kachelöfen.** Von Jul. Bastian. (Tonind.-Ztg., Heft 24, 24. Febr. 1917, S. 154.)

Stellungnahme zu einer Auslassung in einem bekannten Werkchen über Öfen, wonach allein die Abgangstemperatur der Gase den besten Beweis für die Wirksamkeit des Ofens bildet. Demgegenüber wird darauf hingewiesen, daß der Kachelofen vor allem auch die Wärme aufspeichern und erst allmählich an die Zimmerluft abgeben soll. *D.*

20) **Zur Zimmerhygiene. Über Heizung, Öfen und Lüftung.** Von Dr. F. Tschaplowitz. (Prometheus, Heft 23, 10. März 1917, S. 353.)

Die Einrichtung der Zimmerheizung hat nicht gleichen Schritt gehalten mit der Ausgestaltung der Wohnräume, Intensität der Wärme und Höhe der Temperatur, Einfluß der Wärmestrahlen, die verschiedenen Arten der Zimmeröfen. (Forts. folgt.) *D.* [688a]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 15. K. 61 410. Abstreifer für Wanderroste. Georg Jakob Kreussel, Colmar i. E. 8. 11. 15.

24 f, 15. K. 61 745. Abstreifer für Wanderroste; Zus. z. Anm. K. 61 410. Georg Jakob Kreussel, Colmar i. Els. 1. 2. 16.

24 l, 2. P. 30 527. Feuerungsanlage für pulverförmigen Brennstoff, insbesondere Torfpulver für Lokomotiven. Karl Hjalmar Vilhelm von Porat, Stocksund, Schweden. 18. 3. 13.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a, 12. F. 41 305. Koksausdrückmaschine mit Türabhebevorrichtung. Hugo Freshel, Duisburg a. Rh. 4. 10. 16.

10 a, 20. Sch. 50 161. Dampfstrahlgebläse für eine Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des Betriebes und zur Verhütung von Explosionen in der Gasleitung von Koksöfen; Zus. z. Anm. Sch. 48 440. Curt Schnackenberg, Essen-Ruhr, Schönleinstr. 34. 19. 6. 16.

24 k, 8. F. 41 688. Schürlochverschluß für Gaserzeuger, bei welchem ein gas- oder dampfförmiges Abdichtungsmittel oberhalb des Schürlochrandes eingelassen wird. Faconeisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Co. A. G. u. Dipl.-Ing. Hugo Bansen, Troisdorf b. Cöln. 25. 7. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e, 27. S. 44 905. Vorrichtung zur Bestimmung des Flüssigkeitsstandes in großen Behältern. Siemens & Halske Akt.-Ges., Siemensstadt b. Berlin. 31. 1. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

5 b, 1. R. 40 540. Verfahren zur Enthärtung von Wasser. Hans Reisert, G. m. b. H., Cöln-Braunsfeld. 5. 5. 14.

13 b, 6. St. 20 359. Dampfanlage mit Wiederbenutzung des Dampfwassers; Zus. z. Pat. 295 703. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 27. 3. 15.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a, 1. H. 69 734. Vorrichtung zum Verbrennen der Rauchgase von Schachtöfen, insbesondere von Kupolöfen. Rudolf Oscar Hempel, Leipzig, Hardenbergstr. 62. 18. 2. 16.

80 c, 13. R. 41 068. Schachtofen, bei welchem der Vorwärm- und Brennschacht von einander getrennt sind. Constant Rostenne, Ixelles, Belg., Vertr.: J. Plantz, Pat.-Anw., Trier. 13. 7. 14.

18 b, 14. A. 27 915. Feststehender Martinofen mit senkrecht zur Ofenlängsachse verfahrbaren Köpfen. Aktiengesellschaft Lauchhammer, Abteilung Hüttenbau, Düsseldorf. 24. 3. 16.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

32 a, 24. E. 21 171. Rekuperativofen, besonders für kippbare Ziehhäfen. Empire Machine Company, Pittsburgh, Penns., V. St. A. 19. 7. 15.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 26. E. 20 350. Vorrichtung zum Rösten oder Trocknen von körnigen Stoffen. Emmericher Maschinenfabrik & Eisengießerei G. m. b. H., Emmerich a. Rh. 16. 4. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

82 a. 659 486. Vor Trockenapparaten von Preßkohlenmaschinen angebrachter Rost. Rudolf Liebscher, Gr. Kayna. 22. 1. 17. L. 38 611.

24 d. 659 361. Vorrichtung zum Veraschen von Schriftstücken u. dgl. Walther Voith, St. Pölten (Nieder-Österr.). 6. 4. 14. V. 12 432.

24 f. 659 159. Reinigungsvorrichtung für Planwanderroste. L. &. C Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 31. 1. 17. St. 21 250.

24 f. 659 181. Stauvorrichtung für Kettenrost-Koksfeuerungen. Deutsche Babcock- und Wilcox Dampfkesselwerke Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld. 5. 2. 17. D. 30 527.

81 e. 659 013. Silo für Kohle und anderes Lagergut. Nöding & Stober, Pforzheim. 20. 1. 16. N. 15 502.

10 a. 659 311. Kokslösch-, Sieb- und Verladevorrichtung. Otto Schröder, Gelsenkirchen, Luisenstr. 93. 17. 11. 16. Sch. 57 660.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a. 659 227. Koksausdrückmaschine. Gebr. Hinselmann, Essen-Ruhr. 10. 2. 17. H. 73 172.

10 a. 659 228. Koksofentürwinde. Gebr. Hinselmann, Essen-Ruhr. 10. 2. 17. H. 73 173.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

47 f. 659 369. Schlauch für Gas, Benzin und andere Zwecke. Hugo Schön, Berlin, Tempelhofer Ufer 18. 8. 6. 16. Sch. 56 840.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 k. 659 056. Manometer o. dgl. mit einer in der Mitte gefaßten Bourdonfeder, die mit ihren beiden Enden das Zeigerwerk steuert. Emil Schultz, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstr. 15. 1. 4. 16. Sch. 56 558.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

38 d. 659 111. Schornstein- und Entlüftungsaufsatz. Ferdinand Tränkner, Dresden, Dippoldiswaldaer Pl. 4. 18. 12. 16. T. 18 831.

38 d. 659 273. Schornsteinaufsatz. Katharina Boos, Bonn a. Rh., Meckenheimerstr. 23. 4. 1. 17. B. 76 289.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

47 g. 659 051. Absperrventil mit schwingbarem Ventilteller. Arthur Salingré, Berlin, Kurfürstenstr. 83, u. Carl Marscheider, Berlin-Tegel, Schlieperstr. 8. 14. 3. 14. S. 33 180.

47 f. 659 134. Wärmeschutzschnur für Dampfröhren o. dgl. Dr. Leopold Weil, Berlin, Eichendorffstr. 20. 28. 7. 16. W. 47 548.

13 a. 659 073. Stehender Wasserschnellumlaufkessel. Heinrich Göhrig, Darmstadt, Frankfurterstr. 66. 30. 1. 17. G. 40 124.

47 g. 659 052. Absperrventil mit schwingbarem Ventilteller. Arthur Salingré, Berlin, Kurfürstenstr. 83, u. Carl Marscheider, Berlin-Tegel, Schlieperstr. 8. 14. 3. 14. S. 37 783.

13 d. 659 431. Vorrichtung zum Abkühlen von überhitztem Dampf. Paul Engelhardt, Berlin-Tegel, Hauptstr. 13. 11. 9. 14. E. 21 332.

24 l. 659 465. Saugzuganlage für Schiffskessel. Gräfl. Hans v. d. Schulenburg'sche Maschinenfabrik G. m. b. G., Charlottenburg. 22. 2. 17. G. 40 186.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a. 659 002. Feuerungsanlage für Schmelz-, Schweiß- und andere Wärmezwecke. Fa. Gottlieb Hammesfahr, Solingen-Foche. 27. 1. 17. H. 73 083.

31 a. 659 003. Feuerungsanlage für Schmelz-, Schweiß- und andere Wärmezwecke. Fa. Gottlieb Hammesfahr, Solingen-Foche. 21. 1. 17. H. 73 084.

31 a. 659 004. Feuerungsanlage für Schmelz-, Schweiß- und andere Wärmezwecke. Fa. Gottlieb Hammesfahr, Solingen-Foche. 27. 1. 17. H. 73 085.

Häusliche Feuerungstechnik.

38 a. 659 459. In die Herdfeuerung einsetzbarer Heizapparat. Leopold Podszus, Charlottenburg, Horstweg 24, u. Max Schmidt, Berlin, Bundesratsufer 9. 20. 2. 17. P. 28 657.

2 a. 659 005. Heizvorrichtung und Dampferzeugung für Backöfen mit Röhrenerhitzung. Julius Salomon, Berlin, Werftstr. 8. 27. 1. 17. S. 38 159.

38 a. 659 200. Feldofen. Oliver Möystad, Elverum, Norwegen. 14. 2. 17. M. 56 662.

34 d. 659 422. Vorrichtung zum Anzünden von Feuerungen, insbes. solchen von Zimmeröfen. Heinrich Koerdt, Duisburg, Nelkenstr. 3. 19. 2. 17. K. 69 598.

34 l. 659 458. Heizapparat. Leopold Podszus, Charlottenburg, Horstweg 24, u. Max Schmidt, Berlin, Bundesratsufer 9. 20. 2. 17. P. 28 656.

81 c. 659 387. Glühstoffpackung für Kochgeschirrwärmeöfen. Robert Stahmer, Karlsruhe, Wörthstr. 10. 16. 2. 17. St. 21 269.

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

24 l. 659 084. Saugzuganlage mit Reguliergehäuse. Gräfl. Hans v. d. Schulenburg'sche Maschinenfabrik G. m. b. H., Charlottenburg. 10. 2. 17. G. 40 146.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 659 291. Apparat zum Trocknen von Rüben u. dgl. Brauhaus Döllnitz Gebr. Schultze, Döllnitz. 14. 2. 17. B. 76 454. [689]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. APRIL 1917
V. JAHRGANG · HEFT 14

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe. Von Prof. Franz Částek, Přibram. Mit 3 Abbildungen . . . 161

Wärmebilanz eines Glasschmelzofens. Von Ing. L. Litinsky, Essen. Mit 6 Abbildungen (Fortsetzung) 164

Umschau: Die Verwertung von Braunkohlen zur Montanwachsgewinnung. (Mit 2 Abb.) — Über den Bau von Kesselfeuerungen. (Mit Abb.) — Ein neuer Kühler für Erze. — Ein Skrubber. (Mit Abb.) 168

Zeitschriftenschau 171

Patent- und Gebrauchsmusterliste 172

Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe.

Von Prof. Franz Částek, Přibram.

Mit 3 Abbildungen.

In den Heften 1 bis 4 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift werden von A. Dosch die Verhältnisse bei der Mischungsverbrennung behandelt. Unter dieser Bezeichnung wird die gleichzeitige Verbrennung eines festen und eines gasförmigen Brennstoffes verstanden, bei welcher der zur Verbrennung des gasförmigen Brennstoffes nötige Sauerstoff den Verbrennungsgasen des festen Brennstoffes entnommen wird.

Diese interessante Abhandlung veranlaßt mich, ein für beliebige feste und gasförmige Brennstoffe anwendbares Verfahren zur Beurteilung solcher Feuerungen mitzuteilen, bei welchem aus dem CO_2- und O_2-Gehalte des schließlichen Verbrennungsgases neben dem Wärmeverlust durch die Abgase auch die für 1 kg festen Brennstoffes verbrennende Menge des gasförmigen Brennstoffes festgestellt wird.

Die Kenntnis dieser Menge ist sicherlich von Wichtigkeit, eine direkte Messung jedoch gewöhnlich schwierig. Dagegen kann die verheizte Menge des festen Brennstoffes anstandslos ermittelt werden und dürfte somit diese Bestimmung gewisse Vorteile bieten. Schließlich kann nach diesem Verfahren auch das Vielfache der theoretischen Luftmenge bei der Verbrennung des festen Brennstoffes bestimmt werden.

Entwicklung des Verfahrens bei reinem Kohlenstoff und Wasserstoff.

Bei der Verbrennung reinen Kohlenstoffes mit der theoretisch notwendigen Luftmenge nach der Gleichung $C + O_2 + 3{,}762\,N_2 = CO_2 + 3{,}762\,N_2$ werden für 0,536 kg C 4,762 cbm Verbrennungsgas mit 21 Vol.-Proz. CO_2 gebildet und 4337 WE entwickelt. Auf 1 cbm Verbrennungsgas bezogen beträgt die Verbrennungswärme 910,75 WE, für 1 Vol.-Proz. CO_2 in 1 cbm Verbrennungsgas 43,37 WE.

Trägt man in einem rechtwinkligen Koordinatensystem (Abb. 1) auf der x-Achse die Vol.-Proz. CO_2 und in der 21 Vol.-Proz. CO_2 entsprechenden Abszisse die für 1 cbm Verbrennungsgas entwickelte Wärmemenge (910,75 WE) als Ordinate auf, so erhält man den Verbrennungspunkt C, welcher sowohl den CO_2-Gehalt in Prozenten, als auch die entwickelte Verbrennungswärme für 1 cbm Verbrennungsgas angibt.

Reiner Wasserstoff entwickelt bei der Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge nach Gleichung $H_2 + O + 1{,}881\,N_2 = H_2O\text{-Dampf} + 1{,}881\,N_2$ für 1 cbm H_2 2570 WE. Das trockene Verbrennungsgas (wie es bei der Gasanalyse untersucht wird) besteht nur aus Stickstoff. Da davon 1,881 cbm gebildet werden, so entfallen auf 1 cbm 1366,3 WE. In Abb. 1 entspricht einer solchen Verbrennung des Wasserstoffes der Verbrennungspunkt H.

Verbrennt ein Gemisch von reinem Kohlenstoff und Wasserstoff mit der theoretischen Luftmenge, so sinkt bei steigendem Wasserstoffgehalt des Gemisches der CO_2-Gehalt des entstandenen trockenen Verbrennungsgases, dagegen steigt die für 1 cbm Verbrennungsgas und somit auch die für 1 Vol.-Proz. CO_2 entwickelte Wärmemenge.

Die Koordinaten des Verbrennungspunktes bei der Verbrennung von 1 cbm Kohlenstoff (als Gas bei 0° und 760 mm Hg betrachtet, was 1,072 kg C entspricht) und m cbm H_2 können aus der Verbrennungsgleichung berechnet werden.

Diese Gleichung lautet:

$$C_2 + m\,H_2 + \left(2 + \frac{m}{2}\right) O_2 + 3{,}762\left(2 + \frac{m}{2}\right) N_2 = 2\,CO_2 + m\,H_2O + 3{,}762\left(2 + \frac{m}{2}\right) N_2.$$

Die entwickelte Verbrennungswärme ist $8674 + 2570\,m$ WE, die trockene Verbrennungsgasmenge $G = 9{,}524 + 1{,}881\,m$ cbm.

Für 1 cbm trockenes Verbrennungsgas werden also entwickelt:

$$(1) \qquad y = \frac{8674 + 2570\,m}{9{,}524 + 1{,}881\,m}\ \text{WE},$$

der CO_2-Gehalt des Gases ist

$$(2) \qquad x = \frac{200}{9{,}524 + 1{,}881\,m}\ \text{Vol.-Proz.}$$

Bezieht man die Rechnung auf 1 cbm des Kohlenstoff-Wasserstoffgemisches und bezeichnet darin den Anteil des

Digitized by Google

Kohlenstoffes mit m_1, den des Wasserstoffes mit m_2, so ist

$$m_1 = \frac{1}{1+m} \text{ oder } m = \frac{1-m_1}{m_1} \text{ und}$$

(1a) $$y = \frac{6104\, m_1 + 2570}{7{,}643\, m_1 + 1{,}881} \text{ WE}$$

und

(2a) $$x = \frac{200\, m_1}{7{,}643\, m_1 + 1{,}881} \text{ Vol.-Proz. } CO_2$$

Für $m_1 = 0$, d. i. für reinen Wasserstoff, ist $y = 1366{,}3$, $x = 0$ (Punkt H), für $m_1 = 1$, d. i. für reinen Kohlenstoff, ist $y = 910{,}75$, $x = 21$ (Punkt C). Die bei wechselndem C-Gehalte m_1 des verbrennenden Gemisches gefundenen Verbrennungspunkte liegen somit allgemein auf einer Kurve,

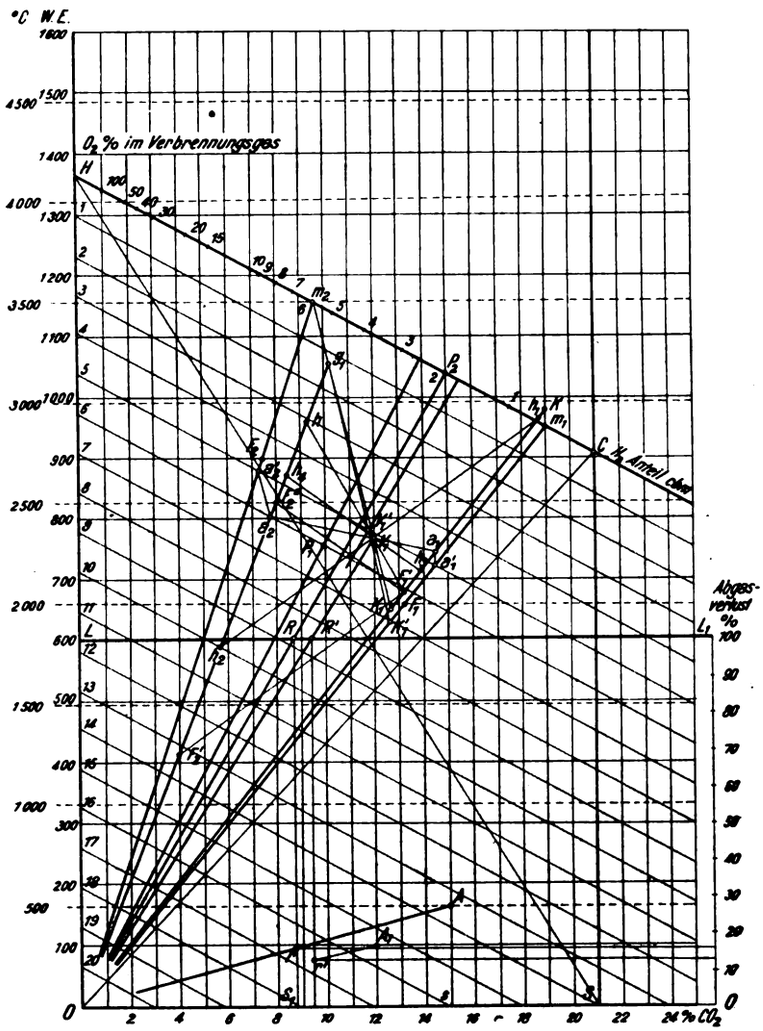


Abb. 1. Mischungsverbrennungen von reinen C_2-H_2-Gemischen und von Kohle und Koksofengas (Beispiel 1).

wie aus den folgenden Ausführungen ersichtlich, einer Geraden, welche durch die Punkte H und C geht. Die Gleichung dieser Geraden wird gefunden, wenn man aus den Gleichungen (1) und (2) den Wasserstoffanteil m, oder aus (1a) und (2a) den Kohlenstoffanteil m_1 berechnet und die beiden erhaltenen Werte von m (bzw. m_1) einander gleichsetzt.

Aus der Gleichung (1) ist:

(3a) $$m = \frac{9{,}524\, y - 8674}{2570 - 1{,}881\, y} \text{ cbm } H_2$$

und aus Gleichung (2):

(3b) $$m = \frac{200 - 9{,}524\, x}{1{,}881\, x} \text{ cbm } H_2,$$

folglich: $$\frac{9{,}524\, y - 8674}{2570 - 1{,}881\, y} = \frac{200 - 9{,}524\, x}{1\,881\, x}$$ und daraus:

(4) $$y = 1366{,}3 - 21{,}7\, x.$$

Die Gleichung (4) stellt die Gerade HC dar, auf welcher also die Verbrennungspunkte aller Kohlenstoff-Wasserstoffgemische bei Anwendung der theoretischen Luftmenge liegen.

Ist somit der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases bekannt — der Sauerstoffgehalt jedoch Null —, so ergibt sich der Verbrennungspunkt auf der Geraden HC in der dem CO_2-Gehalte entsprechenden Abszisse. (Zum Beispiel bei 15 Vol.-Proz. CO_2 der Punkt P_2 in Abb. 1.) Die Ordinate dieses Punktes gibt die Verbrennungswärme für 1 cbm Verbrennungsgas an, und der für 1 cbm C_2 (als Gas betrachtet) verbrennende Anteil Wasserstoff berechnet sich am besten aus Gleichung (3b). (Für den Punkt P_2 ist $y = 1040$ WE, $m = 2{,}025$ cbm H_2, $m_1 = 0{,}331$ cbm C, $m_2 = 0{,}669$ cbm H_2.) Wünscht man das Wasserstoffvolumen zu kennen, welches für 1 kg C verbrannte, so ist m mit 0,932, d. i. dem Volumen von 1 kg C-Gas, zu multiplizieren. ($m' = 1{,}887$ cbm H_2.)

Wird ein Vielfaches (v) der theoretischen Luftmenge bei der Verbrennung angewendet, so wird die Verbrennungsgasmenge bei ungeänderter Wärmeentwicklung vermehrt und folglich die auf 1 cbm Verbrennungsgas entfallende Wärmemenge y verkleinert. Im Verbrennungsgas erscheint unverbrauchter Sauerstoff, bei C-haltigen Brennstoffen wird der CO_2-Gehalt vermindert.

Für reinen Kohlenstoff lautet die Verbrennungsgleichung:

$$C + v\, O_2 + 3{,}762\, v\, N_2 = CO_2 + [v - 1]\, O_2 + 3{,}762\, v\, N_2.$$

Die Gasmenge für 0,5 cbm = 0,536 kg C ist $G = 4{,}762\, v$ cbm, die Verbrennungswärme für 1 cbm Verbrennungsgas $y = \frac{4337}{4{,}672\, v}$ WE. Bezeichnet man den Sauerstoffgehalt des Verbrennungsgases mit x_1, den Stickstoffgehalt mit n_1 (in Vol.-Proz.), so ist $v = \frac{21}{21 - 79\, x_1/n_1}$. Da der Stickstoffgehalt auch $n_1 = 100 - [x + x_1]$ ist, aus 1 cbm O_2 1 cbm CO_2 gebildet wird und in der Luft 21 Vol.-Proz. O_2 sind, so ist die Summe der Volumprozente CO_2 und O_2 $x + x_1 = 21$ und $n_1 = 79$, folglich $v = \frac{21}{21 - x_1}$ oder, da $x_1 = 21 - x$ ist

(5) $$v = \frac{21}{x} \text{ und } y = 43{,}37\, x.$$

Die Gleichung (5) ist die Gleichung der Geraden OC. Die einzelnen Punkte dieser Geraden geben die für 1 cbm Verbrennungsgas entwickelten Wärmemengen bei verschieden hohem CO_2-Gehalte, d. i. bei verschieden großer angewandter Luftmenge an, sind also die Verbrennungspunkte, und die Gerade OC die Verbrennungsgerade reinen Kohlenstoffes.

Ist also der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases von reinem C gegeben, so erhält man den zugehörigen Verbrennungspunkt in der dem CO_2-Gehalt entsprechenden Abszisse auf der Verbrennungsgeraden OC.

Die Verbrennungsgleichung für reinen Wasserstoff lautet:

$$H_2 + 0.5\, v\, O_2 + 1{,}881\, v\, N_2 = H_2O\text{-Dampf} + 0{,}5\, [v - 1]\, O_2 + 1{,}881\, v\, N_2.$$

Die trockene Verbrennungsgasmenge ist $G = 2{,}381\, v - 0{,}5$ cbm und $y = \frac{2570}{2{,}381\, v - 0{,}5}$ WE.

Bezeichnet man mit x_2 den Sauerstoff- und mit n_2 den Stickstoffgehalt des trockenen Verbrennungsgases in Vol.-Proz., so ist — da kein CO_2 vorkommt —:

$$n_2 = 100 - x_2, \quad v = \frac{100 - x_2}{100 - 4{,}762\, x_2} \text{ und}$$

(6) $$y = 1366{,}3 - 65{,}06\, x_2.$$

Im Diagramm Abb. 1 fällt diese Gerade mit der y-Achse zusammen und ist diese zugleich die Verbrennungsgerade für reinen Wasserstoff. Zur Bestimmung des Verbrennungspunktes reinen Wasserstoffes bei der Verbrennung mit Luftüberschuß ist somit die Bestimmung des Sauerstoffgehaltes des Verbrennungsgases nötig.

Trägt man auf der X-Achse die O_2-Gehalte x_2 auf (sie fallen mit den CO_2-Gehalten x bei C-haltigen Brennstoffen zusammen) so stellt die Gleichung (6) die Gerade HS dar. Bei gegebenem Sauerstoffgehalte x_2 ergibt sich also die Wärme-

Digitized by Google

menge y als Ordinate desjenigen Punktes der Geraden HS, dessen Abszisse gleich x_2 ist. Projiziert man diese Ordinate auf die Y-Achse, so erhält man den entsprechenden Verbrennungspunkt reinen Wasserstoffes.

Die Verbrennung eines Gemisches von 1 cbm C_2-Gas und m cbm H_2 mit überschüssiger Luftmenge wird dargestellt durch die Gleichung:

$$C_2 + m\,H_2 + v\,[2 + 0{,}5\,m]O_2 + 3{,}762\,v\,[2 + 0{,}5\,m]N_2 = 2\,CO_2 + m\,H_2O + [v - 1]\,[2 + 0{,}5\,m]O_2 + 3{,}762\,v\,[2 + 0{,}5\,m]\,N_2.$$

Die trockene Gasmenge ist $G = 9{,}524\,v + 2{,}381\,m\,v - 0{,}5\,m$ cbm. Das Vielfache der Luftmenge v läßt sich in diesem Falle nicht so einfach durch den CO_2- und O_2-Gehalt wie früher ausdrücken, weil diese Hälte auch von m abhängig sind. Es würden bei weiterer Rechnung komplizierte Gleichungen erfolgen, aus welchen einfache Schlüsse nicht gezogen werden könnten.

Bezeichnet man jedoch die zur Verbrennung zugeführte Luftmenge in cbm mit z, so kann man die Verbrennungsgleichung auch schreiben:

$$C_2 + m\,H_2 + z\,O_2 + 3{,}762\,z\,N_2 = 2\,CO_2 + m\,H_2O + [z - 2 - 0{,}5\,m]\,O_2 + 3{,}762\,z\,N_2.$$

Die trockene Verbrennungsgasmenge ergibt sich mit $G = 4{,}762\,z - 0{,}5\,m$ cbm, die für 1 cbm trockenes Verbrennungsgas entwickelte Wärmemenge:

$$y = \frac{8674 + 2570\,m}{4{,}672\,z - 0{,}5\,m}\ WE, \tag{7}$$

der CO_2-Gehalt mit:

$$x = \frac{200}{4{,}762\,z - 0{,}5\,m}\ \text{Vol.-Proz.}, \tag{8}$$

und der O_2-Gehalt mit:

$$x_1 = \frac{100\,[z - 2 - 0{,}5\,m]}{4{,}762\,z - 0{,}5\,m}\ \text{Vol.-Proz.} \tag{9}$$

Die für 1 cbm C_2 verbrennende H_2-Menge berechnet sich:

aus Gleichung (7) mit:

$$m = \frac{4{,}762\,z\,y - 8674}{2570 - 0{,}5\,y}\ \text{cbm}\ H_2, \tag{7a}$$

aus Gleichung (8) mit:

$$m = \frac{4{,}762\,z\,x - 200}{0{,}5\,x}\ \text{cbm}\ H_2, \text{ und} \tag{8a}$$

aus Gleichung (9) mit:

$$m = \frac{100\,z - 200 - 4{,}762\,z\,x_1}{50 - 0{,}5\,x_1}\ \text{cbm}\ H_2. \tag{9a}$$

Nach Gleichstellen der Werte für m aus den Gleichungen (8a) und (9a) ergibt sich z als Funktion der aus der Gasanalyse bekannten Größen x und x_1 mit:

$$z = \frac{100 - x - x_1}{1{,}881\,x}\ \text{cbm}. \tag{10}$$

Nach Gleichstellen der Werte für m aus (7a) und (8a) und Einsetzen des Wertes für z aus (10) erhält man die Gleichung:

$$y = 1366{,}3 - 21{,}7\,x - 65{,}06\,x_1. \tag{11}$$

Setzt man für x_1 einen bestimmten Wert ein, so stellt diese Gleichung eine Gerade dar, auf welcher die Verbrennungspunkte aller C_2-H_2-Gemische liegen, deren Verbrennung so stattfindet, daß ein Verbrennungsgas von eben dem angenommenen Sauerstoffgehalt x_1 erzielt wird. Z. B. für $x_1 = 0$ ist $y = 1366{,}3 - 21{,}7\,x$, also die Gerade HC, für $x_1 = 1$ ist $y = 1301{,}24 - 21{,}7\,x$ usw. Alle diese Geraden sind zueinander parallel und sind Linien gleichen Sauerstoffgehaltes der Verbrennungsgase von C_2-H_2-Gemischen. Der Sauerstoffgehalt wird vom Punkte C aus auf der Geraden CO oder von H aus auf der Y-Achse gezählt. Die Einheit für 1 Vol.-Proz. O_2 ist dem 21. Teil der Länge CO oder HO gleich.

Ist demnach in dem Verbrennungsgas von einem C_2-H_2 Gemisch der CO_2- und O_2-Gehalt gegeben, so wird der Verbrennungspunkt im Schnittpunkte der in dem entsprechenden CO_2 errichteten Ordinate mit der entsprechenden Sauerstofflinie gefunden.

Enthält z. B. ein solches Verbrennungsgas 10 Vol.-Proz. CO_2 und 6 Vol.-Proz. O_2, so ist in Abb. 1 P_1 sein Verbrennungspunkt. Die auf 1 cbm C_2-Gas verbrennende Anzahl cbm H_2 ergibt sich am raschesten aus den Gleichungen (8a) und (10) mit:

$$m = \frac{200 - 9{,}524\,[x + x_1]}{1{,}881\,x}\ \text{cbm}. \tag{12}$$

Hier also mit $m = 2{,}53$ cbm H_2.

In dem Kohlenstoff-Wasserstoffgemisch müssen natürlich die Bestandteile nicht in gasförmigem Zustande vorhanden sein. Kohlenstoffgas in freiem Zustande existiert überhaupt nicht. Kommen die Bestandteile in festem Zustande vor, erhält man bekanntlich ihr Volumen durch Division des Gewichtes durch das Raummetergewicht, welches für 0° und 760 mm bei Wasserstoff 0,0896 kg, bei Kohlenstoff 1,072 kg beträgt.

Selbstverständlich können wir uns die Verbrennung eines Gemisches von festem Kohlenstoff und gasförmigem Wasserstoff auch so vorstellen, daß durch die zutretende Luft zunächst der feste C verbrannt wird unter Anwendung eines Luftüberschusses, und daß dann das so entstandene Verbrennungsgas zur Verbrennung des Wasserstoffes dient. Da haben wir dann den Fall einer Mischungsverbrennung von festem, reinem Kohlenstoff mit gasförmigem, reinem Wasserstoff.

Die Verbrennungsgleichung für den Kohlenstoff lautet:

$$C_2 + 2\,v_1\,O_2 + 7{,}524\,v_1\,N_2 = 2\,CO_2 + 2\,[v_1 - 1]\,O_2 + 7{,}524\,v_1\,N_2,$$

für den gasförmigen Wasserstoff:

$$m\,H_2 + 2\,CO_2 + 2\,[v_1 - 1]\,O_2 + 7{,}524\,v_1\,N_2 = m\,H_2O + 2\,CO_2 + [2\,v_1 - 2 - 0{,}5\,m]\,O_2 + 7{,}524\,v_1\,N_2.$$

Die bei der Verbrennung des Kohlenstoffes gebildete Verbrennungsgasmenge ist $G_1 = 9{,}524\,v_1$, der CO_2-Gehalt dieses Gases:

$$x' = \frac{100}{4{,}762\,v_1}\ \text{Vol.-Proz.}, \tag{13}$$

das Vielfache der theoretischen Luftmenge $v_1 = \frac{21}{x'}$.

Bei der Verbrennung des Wasserstoffes mit diesem Verbrennungsgas, also bei der Endverbrennung ist die Gasmenge $G = 9{,}524\,v_1 - 0{,}5$ cbm, der CO_2-Gehalt:

$$x = \frac{200}{9{,}524\,v_1 - 0{,}5\,m}\ \text{Vol.-Proz.}, \tag{15}$$

und daraus:

$$m = \frac{9{,}524\,v_1\,x - 200}{0{,}5\,x}\ \text{cbm}. \tag{15a}$$

Nach Einsetzen des Wertes für $v_1 = \frac{21}{x'}$ ist:

$$m = \frac{400}{x}\left(\frac{x}{x'} - 1\right)\ \text{cbm}. \tag{15b}$$

Der Sauerstoffgehalt des Endverbrennungsgases ist:

$$x_1 = 400\,\frac{21 - x' - 0{,}25\,m\,x'}{400 - m\,x'}\ \text{Vol.-Proz. } O_2 \tag{16}$$

und:

$$m = \frac{400}{x'\,[100 - x_1]}\,[21 - x' - x_1]\ \text{cbm}. \tag{16a}$$

Nach Gleichstellen der Werte für m nach (15b) und (16a) erhält man den CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases von der Verbrennung des festen Kohlenstoffes mit:

$$x' = \frac{79\,x}{100 - x - x_1}\ \text{Vol.-Proz.} \tag{17}$$

und nach Einsetzen dieses Wertes in (15b) schließlich:

$$m = \frac{400\,[21 - x - x_1]}{79\,x}\ \text{cbm}\ H_2. \tag{15c}$$

Digitized by Google

Die für 1 cbm trockenes Verbrennungsgas entwickelte Wärmemenge könnte berechnet werden nach:

$$(18) \qquad y = \frac{[8674 + 2570\,m]\,79\,x}{200\,[100 - x - x_1] - 39{,}5\,m\,x}\ WE,$$

wird jedoch bequemer direkt im Diagramm Abb. 1 zeichnerisch ermittelt.

Der ganze Bestimmungsvorgang gestaltet sich folgendermaßen:

Nach den durch die Gasanalyse gefundenen CO_2- und O_2-Gehalten des Endverbrennungsgases wird in Abb. 1 der Verbrennungspunkt bestimmt, z. B. für $x = 10$ Vol.-Proz. CO_2 und $x_1 = 6$ Vol.-Proz. O_2 der Punkt P_1. Dadurch ergibt sich direkt als Ordinate dieses Punktes die für 1 cbm trockenes Verbrennungsgas entwickelte Wärmemenge y [756 WE]. Der Anteil H_2 für 1 cbm C_2 ergibt sich nach (15c) mit 2,53 cbm. Für 1 kg C wäre er $0{,}932 \cdot 2{,}53 = 2{,}358$ cbm H_2. Der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases vom festen Kohlenstoff wäre $x' = 9{,}40$ Vol.-Proz. CO_2. [Nach Gleichung (17)].

Durch Auswertung der Gleichung (15c) für $x_1 = 0$ und $m = 1, 2, 3$ usw. cbm H_2 können auf der Geraden HC die Punkte bestimmt werden, welche einer Verbrennung von 1 cbm C_2 und von $m = 1, 2, 3$ usw. cbm H_2 mit der theoretischen Luftmenge entsprechen. Für $m = 1$ ist $479\,x = 8400$, somit $x = 17{,}53$ Vol.-Proz. CO_2, für $m = 2$, $x = 15{,}05$, für $m = 3$, $x = 13{,}22$ usw. Für 1 kg C könnten die Verbrennungspunkte für $x_1 = 0$ bestimmt werden, wenn für m die Werte 0,932, $2{,}0 \cdot 0{,}932$, $3{,}0 \cdot 932$ usw. eingesetzt würden.

Da die Verbindungsgeraden der so erhaltenen Verbrennungspunkte mit dem Nullpunkte die Verbrennungsgeraden dieser C_2-H_2-Gemische darstellen, so ergibt sich bei gegebenem CO_2 und O_2-Gehalte des Endverbrennungsgases der H_2-Anteil m für 1 cbm C (bzw. m′ für 1 kg C) im Schnittpunkte der durch den betreffenden Verbrennungspunkt geführten Verbrennungsgeraden mit der Geraden HC. Für größere m fallen die Teilstriche auf HC zu nahe zusammen, für kleinere H_2-Anteile m ist jedoch die Ablesung genügend genau.

Aus der graphischen Darstellung der Verbrennungspunkte kann bei gegebener Abgastemperatur der Abgasverlust rasch ermittelt werden. Der in Prozenten der entwickelten Wärmemenge ausgedrückte Abgasverlust ist:

$$w = \frac{\text{Wärmeinhalt für 1 cbm Abgase}}{\text{Verbrennungswärme für 1 cbm Abgase}} \cdot 100.$$

Die Verbrennungswärme für 1 cbm Verbrennungsgas ist gleich der Ordinate des Verbrennungspunktes. Der Wärmeinhalt von 1 cbm Abgas W_a = mittlere spez. Wärme für 1 cbm · Temperatur. Nimmt man die mittlere spez. Wärme für 1 cbm Verbrennungsgas unveränderlich mit der Temperatur im Durchschnitte mit 0,33 an, kann in dem Diagramm Abb. 1 für die Ordinaten eine Temperatureinteilung aufgetragen werden, deren ein Teilstrich für je 100° C eine Wärmemenge von 33 WE umfaßt. Bei gegebener Abgastemperatur z. B. 500° erhält man also den Wärmeinhalt W_a einfach, wenn man in der dem CO_2-Gehalte des Verbrennungsgases z. B. 15 Vol.-Proz. (Punkt P_2) entsprechenden Abszisse die Temperatur aufträgt. (Abgaspunkt A.) Auch kann von einer Temperatureinteilung abgesehen werden und der Wärmeinhalt einfach mit $0{,}33 \cdot 500 = 165$ WE aufgetragen werden.

Der Wärmeverlust in Prozent ist dann:

$$w = \frac{\text{Ordinate des Abgaspunktes}}{\text{Ordinate des Verbrennungspunktes}} \cdot 100.$$

Man zieht nun im Abstande 100 Längeneinheiten (z.B. mm) von der X-Achse eine zur X-Achse parallele Gerade LL_1 und zeichnet im Schnittpunkte R dieser Geraden mit der zugehörigen Verbrennungsgeraden (P_2) die Ordinate RS_1, welche gleich 100 LE. (mm) ist. Zieht man die Verbindungsgerade zwischen dem Abgaspunkt A und dem Nullpunkt 0, so schneidet diese die Ordinate RS_1 im Punkte r. Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke OP_2s und ORS_1 folgt:

$$y : W_a = RS_1 : rS_1 = 100 : w \quad \text{und} \quad w = \frac{100 \cdot rS_1}{RS_1}$$

oder, da $RS_1 = 100$ ist, $w = rS_1$.

Im vorliegenden Falle ist $w = 15{,}92$ (genauer 15,86).

Zweckmäßig ist, für den Abstand 100 LE. von der X-Achse seitlich vom Diagramm eine Einteilung anzubringen und den Punkt r auf diese zu übertragen. (Fortsetzung folgt.) [609]

Wärmebilanz eines Glasschmelzofens.

Von Ing. L. Litinsky, Essen.

Mit 6 Abbildungen. (Fortsetzung von Seite 152.)

V. Das Glasgemenge.

Das Glasgemenge wird zusammengesetzt aus:

1150 kg Sand (SiO_2),
300 kg Kalkstein ($CaCO_3$),
200 kg Soda (Na_2CO_3),
180 kg Sulfat (Na_2SO_4),
10 kg Holzkohle (C).

Wenn die Rohmaterialien nur geringe Mengen von Verunreinigungen enthalten, so kann man sie bei der nebenstehenden Rechnung vernachlässigen, wodurch die Berechnung vereinfacht wird. (Enthalten die Rohstoffe bedeutende Mengen von Verunreinigungen, so würde sich als Vorbild die Rechenweise empfehlen, die bei Dralle, Glasfabrikation, B. 1, S. 230, angegeben ist.)

Beim Einlegen des Gemenges entsteht leicht Staub, welcher durch den Schornsteinzug mitgerissen wird. Ganz abgesehen von den Gemengeverlusten entsteht dadurch noch folgender Schaden. Der mitgerissene Staub lagert sich auf den Gittersteinen ab; die Steine erhalten dann eine Glasur, wodurch der Wärmeaustausch herabgesetzt wird, und außerdem bilden sich mehr oder weniger dicke Krusten, welche allmählich zusammensintern und, wenn sie nicht rechtzeitig entfernt werden, die Kanäle zwischen den Gittersteinen verstopfen. Wird das nicht verhindert, so geht die Erhitzung der Luft und des Gases bei stark vermindertem Schornsteinzug zurück, man kann keine Schmelzhitze erzielen, muß den Betrieb einstellen und die Kammern neu aussetzen.

Dieses Abstauben des Gemenges kann verhindert resp. verringert werden durch Anfeuchten desselben. Natürlich muß das Anfeuchtewasser verdampft werden, wozu ein bestimmtes Gasquantum geopfert werden muß.

Der gesamte Feuchtigkeitsgehalt des Gemenges (herrührend vom Anfeuchten und von dem H_2O-Gehalt der Rohstoffe) beträgt durchschnittlich 5%.

Rohstoffe		Glasbildner		Gase in kg		
Bezeichnung	Menge in kg	Bezeichnung	Menge in kg	CO_2	SO_2	H_2O
Sand . .	1 150	SiO_2	1150	—	—	
Kalkstein	300	CaO	$300 \times 0{,}56 = 168$	$300 \times 0{,}44 = 132$	—	5% im Gemenge $\frac{1840 \times 5}{100} = 92$
Soda . .	200	Na_2O	$200 \times 0{,}585 = 117$	$200 \times 0{,}465 = 83$	—	
Sulfat . .	180	Na_2O	$180 \times 0{,}437 = 79$	—	$180 \times 0{,}45 = 81$	
Kohle . .	10	—	—	$10 \times 3{,}66 = 37$	—	
Gemenge	1 840	Glas	1514	252	81	92

1840 kg Gemenge liefern also 1514 kg Glas und 333 kg Zersetzungsgase. Außerdem entweicht dabei 92 kg Wasserdampf.

Wir wollen jetzt die chemische Zusammensetzung des Glases kontrollieren. Durch Division der einzelnen Oxyde durch die entsprechenden Molekulargewichte wird die molekulare-Zusammensetzung des entstandenen Glases folgendermaßen festgestellt:

Digitized by Google

1150 : 60,4 (Mol.-Gew. der SiO_2) = 19,07 kg-Mol. SiO_2
168 : 56 (Mol.-Gew. der CaO) = 3,00 kg-Mol. CaO
117 + 79 = 196 : 62 (Mol.-Gew. der Na_2O) = 3,16 kg-Mol. Na_2O
oder alles auf CaO = 1 bezogen = 1,05 Na_2O + 1,0 CaO + 6,35 SiO_2.

Das Glas entspricht also ungefähr einem normalen Kalk-Natronglas vom Typus: 1 R_2O + 1 (RO + R_2O_3) + 6 SiO_2.

In bezug auf die Widerstandsfähigkeit des Glases ist der Silizierungsgrad von Wichtigkeit. Er wird ermittelt mit Hilfe der Tscheuschnerschen Formel, die lautet:

$$Z = 3\left(\frac{X^2}{Y} + Y\right).$$

Hier ist Z = Anzahl der Moleküle SiO_2, X = Anzahl der Moleküle Alkali, Y = Anzahl der Moleküle CaO.

Daraus ist $Z = 3\left(\frac{1{,}05^2}{1{,}0} + 1{,}0\right) = 6{,}3$; wir haben oben 6,35 Mol. SiO_2 festgestellt, was noch günstiger ist.

In 24 Stunden werden verarbeitet 13 800 kg Rohstoffe. Das sind:

$$\frac{13\,800 \times 1150}{1840} = 8625 \text{ kg Sand},$$

$$\frac{13\,800 \times 300}{1840} = 2250 \text{ kg Kalkstein},$$

$$\frac{13\,800 \times 200}{1840} = 1500 \text{ kg Soda},$$

$$\frac{13\,800 \times 180}{1840} = 1350 \text{ kg Sulfat, und}$$

$$\frac{13\,800 \times 10}{1840} = 75 \text{ kg Holzkohle}.$$

Dem Gemenge wird noch ein bestimmter Prozentsatz Glasbrocken, von Bruchglas aller Art, wie es im Betriebe abfällt, beigemischt. Auf diese Weise wird nicht nur an Glasmaterial gespart, sondern es wird auch das Schmelzen erleichtert. Das fertige Glas enthält die Schmelzwärme und braucht im ganzen beträchtlich weniger Wärme wie das unverschmolzene Gemenge. Es kommt bei relativ niederen Temperaturen ins Fließen, erlaubt infolgedessen bei geringerer Hitze zu schmelzen und löst die alkalischen Bestandteile des Gemenges, die dann das Hafenmaterial weniger angreifen.

Es wird dem Gemenge an Glasscherben ca. 20 Gewichts-Prozente beigemischt. Das sind in 24 Stunden $\frac{13\,800 \times 20}{100}$ = 2760 kg.

VI. Wärmeaufwand für den Glasbildungsprozeß.

Der Wärmeaufwand für den eigentlichen Glasbildungsprozeß setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

a) Erwärmung des Gemenges auf die Ofentemperatur.
b) Zersetzung der Karbonate und Sulfate des Gemenges.
c) Schmelzung des Gemenges.
d) Verdampfung des im Gemenge enthaltenen Wassers.
e) Die von den Zersetzungsgasen und von dem Wasserdampf mitgenommene (fühlbare) Wärme.

Dieser Wärmeaufwand wird jedoch teilweise kompensiert durch:

f) Bildungswärme der Silikate.
g) Die mit dem Gemenge eingebrachte Wärme.
h) Verbrennung der Holzkohle aus dem Gemenge.

ad a) Erwärmung des Gemenges auf die Ofentemperatur.

Ofentemperatur 1500° C.

Mittlere spez. Wärme des Sandes 0,19[1])
„ „ „ des Kalksteines 0,21
„ „ „ der Soda 0,28
„ „ „ des Sulfats 0,23
Spez. Wärme (bei 1400° C) des Glases 0,40.

Der Wärmeverbrauch errechnet sich dann zu:

8625 × 0,19 × 1500[2]) = 2 458 000 WE
2250 × 0,21 × 1500 = 708 000 WE
1500 × 0,28 × 1500 = 630 000 WE
1350 × 0,23 × 1500 = 325 500 WE
2760 × 0,40 × 1500 = 1 656 000 WE
5 777 500 WE in 24 Stunden.

ad b) Zersetzung der Karbonate und der Sulfate.

Die zur Zersetzung der Karbonate und der Sulfate erforderliche Wärme ist die gleiche, die bei der Bildung der einzelnen Stoffe frei wird. Diese Wärmemenge ergibt sich für jede einzelne Verbindung auf Grund der thermochemischen Gleichungen (Chemiker-Kalender, Abschnitt Thermochemie) wie folgt:

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$
$$-270\,500 + 131\,000 + 97\,650;$$

also $270\,500 - (131\,000 + 97\,650) = 41\,850$ WE

werden pro Molekül $CaCO_3$ benötigt. Molekulargewicht von $CaCO_3$ ist gleich 100, folglich pro Kilogramm Kalkstein sind 41 850 : 100 = 419 WE aufzuwenden.

$$Na_2CO_3 = Na_2O + CO_2;$$
$$-270\,800 + 100\,900 + 97\,650$$

berechnet wie oben, ergibt:

72 250 : 106 = 682 WE pro Kilogramm Soda.

$$Na_2SO_4 = Na_2O + SO_3[3]);$$
$$-328\,100 = +100\,900 + 92\,000$$

zum Zersetzen von 1 kg Sulfat sind also 135 200 : 142 = 952 WE erforderlich.

Früher wurde festgestellt, daß in 24 Stunden 2250 kg Kalkstein, 1500 kg Soda, 1350 kg Sulfat durchgesetzt werden.

Demnach ist der Wärmeaufwand für die Zersetzung dieser Gemengebestandteile in Metalloxyde und Gase gleich:

2250 × 419 = 942 750 WE
1500 × 682 = 1 023 000 WE
1350 × 952 = 1 285 200 WE
3 250 950 WE in 24 Stunden.

ad c) Schmelzung des Gemenges.

13 800 kg Gemenge liefern $\frac{13\,800 \times 1514}{1840} = 11\,355$ kg Glasbildner. Die Schmelzwärme pro Kilogramm des Trisilikates (Glases) setze ich mit 83 WE ein. Das ist meines Erachtens der höchste Wert, der in Betracht kommen könnte. 83 WE ist die Schmelzwärme des Mikroklins (K_2O, Al_2O_3,

[1]) Die spezifische Wärme ändert sich mit der Temperatur und nimmt im allgemeinen mit wachsender Temperatur zu. Es gelang mir aber nicht, in der Literatur für die in Betracht kommenden festen Stoffe (mit Ausnahme des Glases) die Werte der spezifischen Wärme bei hohen Temperaturen zu finden. Aus diesem Grunde mußte ich in den Berechnungen die Werte der mittleren spezifischen Wärme einsetzen.

[2]) Die Sulfate und Karbonate dissozieren eigentlich bei einer viel niedrigeren Temperatur als 1500°. Bei ganz genauer Rechnung mußte man daher besondere Werte für die Spaltungsprodukte — Oxyde und Säuren — einsetzen. Da jedoch solche Rechnungsweise das Endresultat nur unbeträchtlich ändern wird, die Berechnung aber bedeutend komplizierter macht, so vernachlässige ich das bei der Berechnung und begnüge mich bloß mit einem Hinweis auf diese Tatsache.

[3]) In Wirklichkeit vollzieht sich die Zersetzung des Sulfats in einem Glasschmelzofen nicht so einfach, wie es in der angegebenen Formel zum Ausdruck gebracht ist. Das Sulfat wird zu Sulfit reduziert ($2\,Na_2SO_4 + C = 2\,Na_2SO_3 + CO_2$), das Sulfit reagiert mit der SiO_2. Auch kann sich das Sulfit in Sulfat und Sulfid umlagern nach der Gleichung $= 4\,Na_2SO_3 = 3\,Na_2SO_4 + Na_2S$. (Keppler, Chem.-Ind. 1905.)

Digitized by Google

6 SiO_2) — eines dem Glase ähnlichen Silikates. Daraus errechnet sich die latente Schmelzwärme für das ganze Gemenge zu 11 355 × 0,83 = 942 465 WE in 24 Stunden.

ad d) Verdampfung des im Gemenge enthaltenen Wassers.

Wassergehalt im Gemenge = 5% = (13 800 × 5) : 100 = 690 kg.
T des Gemenges = 30°.

Die 690 kg werden auf 100° erhitzt und verdampfen; der Wasserdampf verläßt den Ofen mit der Temperatur der Abgase, gibt jedoch, wie die letzteren, einen gewissen Teil der fühlbaren Wärme an die Regeneratoren ab und gelangt in den Schornstein mit 390° C

Zur Verdampfung des Wassers verbrauchte (also verlorene) Wärmemenge berechnet sich zu:
$Q = 606{,}5 + 0{,}305\,t = 606{,}5 + 0{,}305\,(390 - 30) = 716$ WE pro Kilogramm oder 716 × 690 = 494 040 WE für die gesamte Wassermenge pro 24 Stunden.

ad e) Von den Zersetzungsgasen und von dem Wasserdampf (aus dem Gemenge) mitgenommene Wärme.

Wie an einer anderen Stelle ausgerechnet wird, beträgt der Wärmeinhalt der Zersetzungsgase aus dem Gemenge ($CO_2 + SO_2 + H_2O$-Dampf) insgesamt 381 615 WE in 24 Stunden. (Siehe Abschnitt: Die Abgase.)

ad f) Bildungswärme der Silikate.

1. $Na_2O + 2\,SiO_2 = Na_2SiO_3$
$-(100\,900 + 360\,000) = +506\,100$

oder 506 100 — (100 900 + 360 000) = 45200 WE pro Molekül Na_2O; das ergibt (bei einem Molekulargewicht von $Na_2O = 62$) 45 200 : 62 = + 729 WE pro Kilogramm Na_2O oder $\frac{720 \times 62}{106\ (\text{Mol.-Gew. d. } Na_2CO_3)} = 426$ WE pro Kilogramm Soda.

2) Auf dieselbe Weise berechnet sich die Bildungswärme pro Kilogramm Sulfat zu $\frac{729 \times 62}{142\ (\text{Mol.-Gew. d. } Na_2SO_4)} = 318$ WE.

3. $CaO + 2\,SiO_2 = CaSiO_3$
$-(131\,000 + 360\,000) = +508\,850$

oder + 17850 WE pro Molekül CaO; das entspricht 17 850 : 56 = + 318 WE pro Kilogramm CaO oder (318 × 56) : 100 = 179 WE pro Kilogramm Kalkstein.

Die gesamte Silikat-Bildungswärme ist also:

Von Na_2CO_3 = 1500 × 426 = 639 000 WE
Von Na_2SO_4 = 1350 × 318 = 429 300 WE
Von $CaCo_3$ = 2250 × 179 = 402 750 WE
1 471 050 WE in 24 Stunden.

ad g) Mit dem Gemenge eingebrachte Wärme.

Temperatur des Gemenges = 30° C.
Durchsatz in 24 Stunden = 13 800 kg.
Dazu 5% Wasser = 690 kg.
Dazu Glasscherben 2760 kg.
Mittlere spezifische Wärme des Gemenges = 0,22.

Mit dem Gemenge eingebrachte Wärme ist dann gleich:

(13 800 + 2760) × 0,22 × 30 = 109 290 WE
690 × 30 . . . . . = 20 700 WE
129 990 WE in 24 Stunden.

ad h) Verbrennung der Holzkohle.

Heizwert pro Kilogramm Holzkohle = 7500 WE.
Kohlenmenge pro 24 Stunden = 75 kg.
75 × 7500 = 562 500 WE in 24 Stunden.

Bilanz.

Wird benötigt:		
a) Erwärmung des Gemenges auf die Ofentemperatur .	5 777 500	WE
b) Zersetzung der Carbonate und Sulfate	3 250 950	„
c) Schmelzung des Gemenges	942 465	„
d) Verdampfung des im Gemenge enthaltenen Wassers .	494 040	„
e) Von den Zersetzungsgasen mitgenommene Wärmemenge	381 615	„
Sa.	10 846 570	WE
Wird geliefert:		
f) Bildungswärme der Silikate	1 471 050	WE
g) Mit dem Gemenge eingebrachte Wärme.	129 990	„
h) Verbrennung der Holzkohle	562 500	„
	2 163 540	WE
Verbraucht für die Glasbildung	8 683 030	„
Sa.	10 846 570	WE

Für den eigentlichen Glasbildungsprozeß sind also verbraucht 8 683 030 WE $= \frac{8\,683\,030 \times 100}{63\,144\,130} = 13{,}7\%$ der gesamten eingeführten Wärme.

Es sind erhalten worden:

a) aus dem Gemenge	11 355 kg Glas
b) aus den Glasscherben . . .	2 760 kg Glas
Sa.	14 115 kg Glas

Darnach wäre der Wärmeverbrauch zur Bildung von 1 kg Glas = 8 683 030 : 14 115 = 615 WE.

Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß im praktischen Betriebe die zu erwartende Glasmenge immer kleiner ausfallen wird. Das wird bewirkt durch Staubverluste, durch verdampfende Alkalien aus dem Gemenge und durch den Abfall (Kappen, Näbel, Abnehmeglas, Ansatzglas, Übermaßglas, Restglas in Hafen usw.). Übrigens repräsentiert das Abfallglas nur einen Wärmeverlust, keineswegs einen bedeutenden Materialverlust, weil es zum größten Teil mit dem Gemenge vermischt und wiederum verschmolzen wird. Darum braucht dieser Verlust in der Rechnung nur einmal in Abzug gebracht zu werden. Allein der Wärmeverlust im Abfallglas ist bedeutend, wenn man bedenkt, daß der Abfall und das Restglas in den Häfen bis zu 50% des Gemenges steigen kann.

VII. Wärmeverlust durch die Häfen.

Das Gewicht der Häfen kann entweder direkt durch Wägen oder indirekt aus den Abmessungen ermittelt werden. Im letzteren Falle muß man das genaue spezifische Gewicht des Hafenmaterials kennen.

Ein Hafen wiegt 900 kg.
Anzahl der Hafen = 16.
Ofentemperatur = 1500° C.
Temperatur der Häfen nach dem Ausgießen des Glases und abermaligem Einsetzen in den Ofen = 700° C.
Die mittlere spezifische Wärme des Hafenmaterials = 0,23.
Alsdann beträgt der Wärmeverlust 900 × 0,23 × (1500 — 700) × 16 = 2 649 600 WE.

Was die spezifische Wärme der festen Stoffe bei hohen Temperaturen anbetrifft, so sei mir an dieser Stelle die folgende kurze theoretische Abschweifung erlaubt.

Die spezifische Wärme aller festen Stoffe nimmt mit steigender Temperatur zu, obgleich nicht in dem Maße, wie bei den gasförmigen Stoffen. Besonders bei leichten nicht metallischen Elementen resp. Körpern (so besonders bei Kohlenstoff, bei seiner kristallinischen Modifikation, Diamanten usw.) zeigt sich die stärkste Abhängigkeit der spezifischen Wärme von der Temperatur.

Bezeichnen wir durch C_w die wahre spezifische Wärme, mit α die spezifische Wärme bei normaler Temperatur, mit t die in Frage kommende Temperatur und mit β einen Koeffizienten von verschiedenem Wert für einzelne Stoffe, so ist

$$C_w = \alpha + \beta t.$$

Digitized by Google

Während z. B. bei Quarzglas dieser Koeffizient β außerordentlich groß ist, so ist er bei anderen Stoffen bedeutend geringer. So z. B.:

Für Quarzglas	0,000394
Für Nickel	0,0000946
Für Silber	0,00002141

Daraus ist ersichtlich, daß die spezifische Wärme der beiden letzten Körper bei hohen Temperaturen lange nicht in dem Maße veränderlich ist, wie diejenige des Quarzglases.

Nun sind in der Literatur solche Koeffizienten leider nur für wenige Elemente oder Verbindungen zu finden. Andererseits gelten solche Koeffizienten in den meisten Fällen nur für einen ganz bestimmten Temperaturbereich. So z. B. die oben erwähnten Koeffizienten für Quarzglas, Nickel und Silber kommen nur für Temperaturen bis zu 300° C in Betracht. Diese Temperaturen darf man keineswegs mit den im Glasofen herrschenden in Vergleich ziehen.

Einstein[1]) hat eine Theorie der spezifischen Wärme aufgestellt, welche die Theorie der Wärmebewegung in festen Körpern mit der Planckschen Strahlungstheorie verknüpft. Nach seiner, von Nernst und Lindemann etwas veränderten Formel ist es möglich, die spezifische Wärme eines festen Stoffes für alle Temperaturen bis in die Nähe seines Schmelzpunktes zu berechnen, wenn die Schwingungszahlen dieser Stoffe bekannt sind. Letztere können entweder auf optischem Wege nach Rubens oder mittels der Lindemannschen Formel (aus Schmelzpunkt, Atomgewicht und Atomwärme) berechnet werden.

Auch zwischen dem Ausdehnungskoeffizienten der festen Stoffe und ihrer spezifischen Wärme scheint ein deutlicher Parallelismus zu bestehen.

So ist nach Grüneisen (Annalen der Physik [4], 26, 211 bis 216) der Quotient aus dem Ausdehnungskoeffizienten und der spezifischen Wärme von der Temperatur nahezu unabhängig, und die Veränderlichkeit des Ausdehnungskoeffizienten und der spezifischen Wärme muß auf die gleichen Ursachen zurückgeführt werden.

Ferner ist nach B. Joubin das Produkt aus spezifischer Wärme mal dem spezifischen Gewichte eines Körpers proportional dem Produkte aus Elastizitätsmodul und linearen Ausdehnungskoeffizienten.

Nach Weibe besteht zwischen der Wärmemenge, die nötig ist, um einen Körper zum Schmelzen zu bringen, und seinem kubischen Ausdehnungskoeffizienten eine umgekehrte Proportionalität. Es ist aber zu berücksichtigen, daß der Ausdehnungskoeffizient, sofern er sich überhaupt mit der Temperatur ändert, stets mit wachsender Temperatur zunimmt, und zwar um Beträge (wenn auch kleine), die bei den einzelnen Stoffen verschieden sind. Außerdem wächst der Ausdehnungskoeffizient nach M. Thiessen (Ber. d. Deutsch. Phys. Ges. *6*, 947—952) mit der Temperatur rascher als die spezifische Wärme.

Man sieht, mit welchen Schwierigkeiten die Berechnung resp. Ermittlung der spezifischen Wärme bei hohen Temperaturen verknüpft ist. Sogar in einem so soliden Werk, wie die Chemisch-Physikalischen Tabellen von Landolt-Börnstein, sind nur Werte für mittlere spezifische Wärme angegeben.

Mangels der Literaturangaben blieb mir nichts anderes übrig, sofern es sich um feste Stoffe handelt[2]), als die mittlere spezifische Wärme einzusetzen.

Der oben ermittelte Verlust beträgt prozentual:

$$\frac{2\,469\,600 \times 100}{63\,144\,730} = 4{,}2\%.$$

Durch Einsetzen der den hohen Temperaturen entsprechenden Werte der spezifischen Wärme könnte dieser Verlust höchstens zu 5—5,5% ausgerechnet werden.

[1]) Annalen der Physik **22**, 189 (1908).

[2]) Für Gase sind die spezifischen Wärmen bei hohen Temperaturen bekannt.

VIII. Die Abgase.

Die zum Verbrennen von 100 cbm Generatorgas theoretisch notwendige Luftmenge errechnet sich wie folgt:

Zusammensetzung des Gases in Vol.-%		Sauerstoffbedarf für 1 Vol. Vol.	Sauerstoffbedarf zusammen Vol.	Verbrennungsprodukte Vol. H_2O	Verbrennungsprodukte Vol. CO_2
CO_2	3,0 %	—	—	—	3,0
CO	28,6 „	0,5	14,3	—	28,6
CH_4	2,7 „	2,0	5,4	5,4	2,7
H_2	10,2 „	0,5	5,1	10,2	—
O_2	0,1 „	—	—	—	—
N_2	55,4 „	—	—	—	—
Zusammen:	100,0 %	—	24,8	15,6	34,3

Der Sauerstoffbedarf pro 100 cbm Generatorgas beträgt 24,8 cbm; im Gase selbst sind 0,1 cbm Sauerstoff enthalten. Es wäre also bei theoretischer Verbrennung 24,8 — 0,1 = 24,7 cbm Sauerstoff zuzuführen.

Mit dem Sauerstoff gelangen auch $\frac{24{,}7 \times 79}{21} = 92{,}9$ cbm Stickstoff in die Verbrennungsluft.

Die Zusammensetzung der aus 100 cbm Generatorgas entstandenen Verbrennungsprodukte wäre bei theoretischem Luftquantum folgende:

CO_2		34,3 =	17,3%
H_2O		15,6 =	82,7%
N_2	aus der Verbrennungsluft . . 92,9	148,3 =	
	aus dem Generatorgas 55,4		
		198,2 =	100,0%

oder auf trockenes Rauchgas berechnet:

CO_2	34,3 =	18,8%
N_2	148,3 =	81,2%.

Die durchschnittliche Analyse der Rauchgase ergibt:

$CO_2 = 17{,}51\%$[1]) und $O_2 = 4{,}33\%$.

Daraus berechnet sich der Luftüberschuß zu:

$$\frac{21}{21 - 4{,}33} = \frac{21}{16{,}67} = 1{,}26 \text{ oder } 26\%.$$

Der Sauerstoffbedarf betrug 24,7 cbm (alles auf 100 cbm Generatorgas berechnet). Der überschüssige Sauerstoff ist dann gleich:

$$\frac{24{,}7 \times 26{,}0}{100} = 6{,}42 \text{ cbm}.$$

Der überschüssige Stickstoff beträgt $\frac{6{,}42 \times 79}{21} = 24{,}2$ cbm,

so daß die wirkliche Zusammensetzung der Verbrennungsprodukte von 100 cbm Generatorgas sich folgendermaßen gestaltet:

CO_2			34,3 cbm
H_2O			15,6 „
N_2	aus dem Generatorgas	55,4	172,5 „
	aus der theoret. Verbrennungsluft	92,9	
	aus der überschüssigen Verbrennungsluft	24,2	
O_2 (aus dem Luftüberschuß)			6,4 „
			228,8 cbm.

Die Verbrennungsprodukte von 35 640 (in 24 Stunden) cbm Generatorgas sind entsprechend gleich:

CO_2	0,343 × 35 640 =	12 225 cbm	
H_2O	0,156 × 35 640 =	5 560 „	
N_2	1,725 × 35 640 =	61 479 „	63 760 cbm perman. Gase
O_2	0,064 × 35 640 =	2 281 „	
		81 545 cbm	

[1]) Entsprechend dem Sauerstoffgehalt der Rauchgase wäre im Vergleich mit der oben angegebenen theoretischen Zusammensetzung der Rauchgase weniger Kohlensäure zu erwarten (bei gewöhnlichen Feuerungen). In diesem Falle jedoch ist die Kohlensäure der Rauchgase zusammengesetzt aus der Verbrennungs-Kohlensäure und der Dissoziations-Kohlensäure der Gemengebestandteile.

Digitized by Google

Die vom Schornstein abzuführende Abgasemenge ist jedoch größer, und zwar erhöht sie sich durch die

a) Zersetzungsgase aus dem Gemenge und
b) Feuchtigkeitsgehalt der Abgase.

Bei Verarbeitung von 13 840 kg Rohstoffe in 24 Stunden entweichen aus dem Gemenge $\frac{252 \times 13\,840}{1840} = 1900$ kg oder $1900 : 1{,}9871 =$ rd. 960 cbm Kohlensäure und $\frac{81 \times 13\,840}{1840} = 609$ kg oder $609 : 2{,}26 =$ rd. 265 cbm SO_2.

Die früher angegebene Wasserdampfmenge in den Verbrennungsprodukten (5560 cbm) rührt von der Verbrennung des Wasserstoffs und des Methans des Gases her. Es kommt noch hinzu:

a) der Wasserdampfgehalt des Generatorgases. Derselbe wurde oben zu 2287 kg (67 g pro Kubikmeter) errechnet.
b) Der Wasserdampfgehalt der Verbrennungsluft. Die Menge der Verbrennungsluft setzt sich zusammen aus:

24,7 cbm O_2 } + 26% Überschuß pro 100 cbm Generatorgas.
92,9 „ N_2 }

Das sind $\frac{117{,}6 \times 26}{100} + 117{,}6 = 148{,}2$ cbm oder auf 35 640 cbm Generatorgas umgerechnet gleich $\frac{148{,}2}{100} \times 35\,640 = 52\,820$ cbm.

Sie bringen $\frac{52\,820 \times 7{,}1}{1000} = 375$ kg Wasser mit.

c) Das Wasser aus dem Gemenge.

$$\frac{13\,800 \times 92}{1840} = 690 \text{ kg}.$$

Gesamtwasser beträgt 2287 + 375 + 690 = 3352 kg oder $\frac{3352}{0{,}8045} = 4000$ cbm H_2O.

Durch den Schornstein werden also folgende Gase abgeleitet:

CO_2 aus der Verbrennung	12 225 cbm	
CO_2 aus dem Gemenge	960 „	13 185 cbm
$O_2 + N_2$		63 760 „
H_2O aus der Verbrennung	5 560 „	
H_2O aus dem Gas, Luft u. Gemenge	3 425 „	8 985 „
SO_2 aus dem Gemenge		265 „
	insgesamt:	86 195 cbm

oder CO_2	13 185 cbm.
H_2O Dampf	8 985 „
Permanente Gase	64 025 „
	86 195 cbm.

Die Gase gelangen in den Schornstein mit einer Temperatur von 390° C.

Die spezifische Wärme der Abgase bei dieser Temperatur ist nach Le Chatelier gleich:

Für Kohlensäure	0,5110
Für Wasserdampf	0,4620
Für permanente Gase	0,3250

Darnach ist die Wärmekapazität der Abgase gleich:

13 185 × 0,5110 =	6 738 WE
8 985 × 0,4620 =	4 123 WE
64 025 × 0,3250 =	20 808 WE
	31 669 WE

und mit den Abgasen geht an fühlbarer Wärme 31 669 × 390 = 12 350 910 WE durch den Schornstein verloren.

Von den Zersetzungsgasen, sowie von dem Wasserdampf des Gemenges werden mitgenommen:

960 (CO_2) × 0,5110 × 390
265 (SO_2) × 0,3250 × 390
690 : 0,8045 = 857 (H_2O) × 0,4620 × 390 } = 381 650 WE,

so daß der Wärmeverlust mit den Verbrennungsprodukten eigentlich 12 350 910 — 381 615 = 11 969 295 WE beträgt oder $\frac{11\,969\,295 \times 100}{63\,144\,130} = 19\%$ der gesamten angeführten Wärme. (Schluß folgt.) [562]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Die Verwertung von Braunkohlen zur Montanwachsgewinnung. (Mit 2 Abb.) In der Zeitschrift „Chemische Apparatur", 3. Jahrgang, Heft 1 und 2, gibt Rudolf Matthiae in Grimma eine interessante Darstellung einer modernen Montanwachsfabrik, die mit Rücksicht auf die Bedeutung dieses Braunkohlenverarbeitungsverfahrens nachstehend näher besprochen werden soll.

Auf den Braunkohlengruben in der Gegend von Halle (Oberröblingen, Wansleben, Stedten, Weißenfels, Zeitz, Altenburg und Leipzig) wird vielfach eine Braunkohle gewonnen, welche sich infolge ihres hohen Prozentsatzes an Paraffin und Zeresin zur Gewinnung von Montanwachs eignet. Ähnliche Vorkommen sind auch im Magdeburg-Schönebecker Kohlengebiet, sowie in den tertiären Ablagerungen am Main und nicht zuletzt auch in den Ausläufern des böhmischen Erzgebirges in den letzten Jahren bekannt geworden. Die Verwertung dieser sogenannten Schwelkohle zur Gewinnung von Paraffin und Paraffinölen durch Trockendestillation, wie auch ihre Verwendung als Brennmaterial in Form von Rohkohle, Generatorkohle oder Briketts ist bekannt. Dagegen dürfte für manchen Leser dieser Zeitschrift neu sein, daß aus der erwähnten Braunkohle auch die Hauptbestandteile zur Fabrikation von Schuhputz- und Lederkonservierungsmitteln, zur Herstellung von Phonographenplatten usw. gewonnen werden. Die Gewinnung dieses schwarzbraunen, wachsartigen Bitumens (Rohmontanwachs) erfolgt durch Extraktion mittels Kohlenwasserstoffs, meist Benzol oder Benzin. Während sich bei vielen böhmischen Braunkohlen der Prozentsatz an Bitumen zwischen 5 und 25 Gewichtsprozenten der getrockneten Kohle bewegt, enthalten die in Deutschland für die Gewinnung von Montanwachs benutzten Kohlensorten etwa 8—15% an Bitumen. Die Bitumenkohle besitzt in trockenem Zustand eine fahlgelbbraune Farbe und zeichnet sich durch geringes spezifisches Gewicht aus. Erfahrungsgemäß steigt der Wachsgehalt entsprechend der Verringerung des spezifischen Gewichtes der Kohle. Das Schüttgewicht für 1 cbm der zur Extraktion vorbereiteten Kohle schwankt zwischen 400 und 550 kg.

Die Gewinnung des Montanwachses aus der Kohle zerfällt in die Aufbereitung des Rohmaterials und die eigentliche Auslaugung. Die für beide Arbeitsvorgänge erforderlichen Apparate und Maschinen sind räumlich getrennt wegen der Feuergefährlichkeit des Lösungsmittels und zwecks Vermeidung von Staubansammlung im Extraktionsraum.

Die in Abb. 1 und 2 dargestellte Montanwachsfabrik ist für eine Verarbeitung von 350—400 hl Trockenkohle in 24 Stunden berechnet. Zur Herstellung dieser Mengen vorbereiteter und getrockneter Kohle sind rund 500 hl Förderkohle erforderlich. Bei einer Wachsausbeute von 8—10% der Trockenkohle erzeugt diese Anlage in 24 Stunden 1800 kg Wachs. Die Gesamtanlage besteht aus der Kraftanlage, umfassend Dampfkessel, Pumpe, Dampfmaschine, Generator für elektrische Stromerzeugung und eine Akkumulatorenbatterie, sowie aus der getrennt hiervon aufgeführten Fabrikanlage. Da meist im Fabrikgebäude selbst nicht genügend Platz zur Unterbringung größerer Kohlenvorräte ist, empfiehlt der Verf. die Anlage eines außerhalb des Fabrikgebäudes liegenden Kohlenbunkers (Abb. 2) mit schräg ansteigendem Förderband zum Obergeschoß des Fabrikgebäudes. Vom Förderband gelangen die Kohlen auf die Vorbrech- und Glattwalzwerke *a* und *b*, wodurch sie auf Haselnußgröße zerkleinert werden. Zwecks Ausscheidung etwa mitgeführter Holzstücke geht die gebrochene Kohle über ein 0,8 m breites und 2 m langes Rüttelwerk *c* mit 15—18 mm Maschenweite und wird hierauf durch einen Kettenelevator *d* einem rotierenden Sieb *e* von 1 m Durchmesser und 2 m Länge mit 2—3 mm Maschenweite zugeführt, welches die Kleinkohle zwecks Vermeidung unnötiger Staubbildung bei dem nachfolgenden Trockenprozeß absondert. Die grubenfeuchte Kohle mit 30—50% Feuchtigkeit wird sodann in einem Tellertrockenapparat *f* auf 4—6% Wassergehalt getrocknet. Die Tellertrockner entsprechen den in der Brikettfabrikation üblichen Konstruktionen und weisen 16 Heizteller von 4 m Durchmesser bzw. 12 Heizteller von 5 m Durchmesser auf. Die getrocknete Kohle wird durch einen Elevator *g* zu einem umlaufenden Staubsieb *h* geführt und hier entstaubt, um zu vermeiden, daß der Staub bei der Extraktion infolge seiner schlämmenden Wirkung die Auslaugung der sperrig gelagerten Kohlenstücke erschwert. Die abgesiebte feuchte Kleinkohle und der Kohlenstaub werden nach vorgenommener Mischung der Kesselfeuerung zugeführt.

Aus dem Sieb *h* gelangt die so vorbereitete Kohle durch die Förder-

Digitized by Google

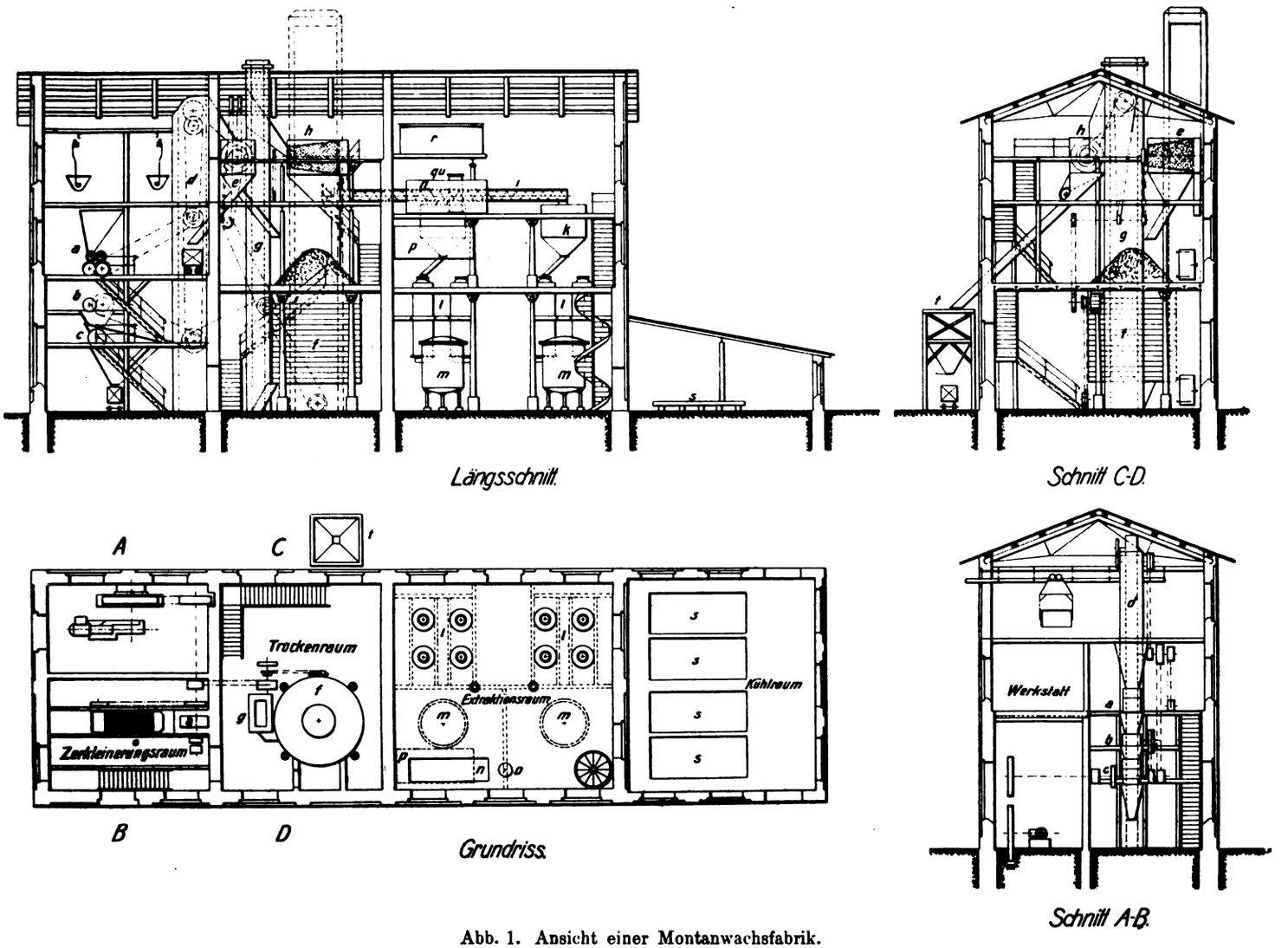


Abb. 1. Ansicht einer Montanwachsfabrik.

schnecke *i* in die Kohlenbunker *a*. Die Kohlenbunker, die etwa 4—5 cbm fassen, sind mit einem drehbaren Auslaufrohr ausgerüstet, mit Hilfe dessen je 4 unter jedem Bunker angeordnete Extraktoren *l* beschickt werden. Die Anordnung der Extraktoren erfolgt hängend. Ihr geschlossener Entleerungsverschluß befindet sich 1,8 m über dem Erdboden, so daß zwecks Aufnahme der extrahierten Kohle lediglich Förderwagen untergeschoben werden brauchen. Die Lauggefäße sind doppelwandige Zylinder mit Füll- und Entleerungsverschlüssen, die unmittelbar von oben und von unten zu bedienen sind. Die Kohlen und das Lösungsmittel werden von oben eingeführt. Der Doppelmantel des Extraktors dient zur Heizung des Apparates durch die Dämpfe des Lösungsmittels. Die hierdurch entwickelte Wärme übersteigt praktisch nicht die Siedetemperatur des Lösungsmittels und gewährleistet eine genügende Sicherheit gegen die störende Dämpfeentwicklung im Extraktionshaus. Zwischen dem unteren Sieb und dem Entleerungsdeckel liegt die Abflußöffnung für das gesättigte Lösungsmittel. Daneben ist die Öffnung zur Einleitung eines Dampfstrahles angeordnet, um die ausgelaufene Kohle vom anhaftenden Lösungsmittel zu befreien. An die Abflußleitung ist ein Dreiwegehahn angeschlossen, welcher einerseits mit einem Steigerohr und andererseits mit einem wagerecht liegenden Entleerungsrohr verbunden ist, die beide zur Destillierblase *m* führen. Als Destillatoren haben sich stehende zylindrische Gefäße mit vertieftem Boden gut bewährt. Ihre Heizung erfolgt durch Dampfdruck in geschlossener, mit Kondenswasserableitung versehenen Heizschlange. Ferner werden diese Apparate mit einer gelochten Schlange zur Einführung direkten Dampfes versehen.

Zur Auslaugung der Kohlen werden die Destillatoren *m* von dem hochgelegenen Behälter *p*, der etwa 6 cbm faßt, mit Lösungsmitte gefüllt, ebenso auch die Extraktoren *l* mit der aufgearbeiteten Kohle aus den Bunkern *k*. Die Lösungsmitteldämpfe, die durch Einführung von Dampf in die geschlossenen Heizschlangen der Destillatoren gebildet werden, steigen, indem sie die Lauggefäße *l* heizen, durch die Doppelwände dieser Gefäße empor und wandern zum Röhrenkondensator *n*, von wo aus sie verflüssigt und gekühlt über den Wasserabscheider *o* dem Innenraum der Laugzylinder *l* zugeführt werden. Der Extraktionsraum füllt sich bis zur Höhe des erwähnten Steigrohres, so daß die im Gefäß enthaltenen Kohlen vollständig mit Lösemitteln bedeckt sind. Nachdem letzteres die lösbaren Stoffe der Kohlen aufgenommen hat, fließt es durch das Steigerohr dem Destillator *l* wieder zu. Um die Stärke der Auslaugung an der Farbe der abfließenden Lösung zu kennen, werden die Steigrohre mit Schau-

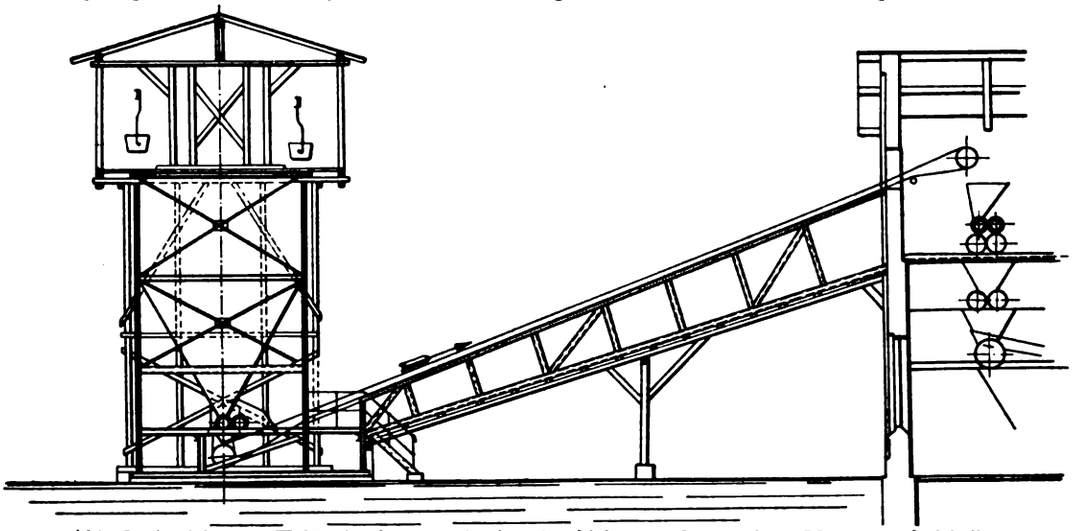


Abb. 2. Ansicht des Kohlenbunkers sowie der Beschickungsanlagen einer Montanwachsfabrik.

Digitized by Google

gläsern ausgerüstet. Wird bei vollendeter Auslaugung der Kohle das abfließende Lösungsmittel klar, so wird der Zulaß zum Lauggefäß abgesperrt und durch Umschaltung des Dreiwegehahnes das Lösungsmittel dem Destillator zugeführt. Nach vollendeter Entleerung wird der Dreiwegehahn nach der Seite des Extraktors geschlossen, und zur Entfernung und Wiedergewinnung des der Kohle noch anhaftenden Lösungsmittels von unten Wasserdampf in den Innenraum des Extraktors geleitet, welcher mit den Resten des Lösungsmittels zusammen einem zweiten Kondensator zugeführt und hier verflüssigt und gekühlt wird. Beim Abfluß über den Wasserabscheider *o* wird das Kondenswasser vom Lösungsmittel getrennt und letzteres einem der anderen Lauggefäße *l* zugeführt. Ist die Kohle vom Lösungsmittel befreit, letzteres läßt sich am Geruch des entweichenden Dampfes am Probierhahn feststellen, so wird die Kohle aus dem Lauggefäß nach Abnahme des Entleerungsdeckels herausgebracht, die Siebe werden gereinigt, die Filter erneuert, das Gefäß verschlossen und sodann frisch gefüllt. Innerhalb 24 Stunden kann die Füllung eines jeden Lauggefäßes 4—5 mal erfolgen.

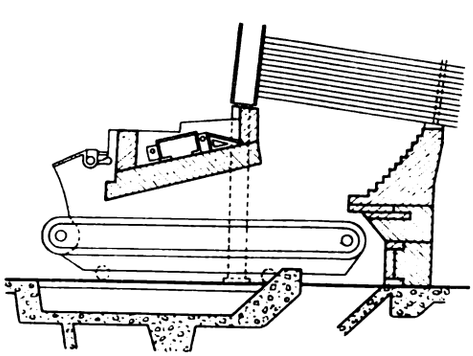
Als Lösungsmittelbehälter dienen geschlossene eiserne Kasten, deren Inhalt außen sichtbar gekennzeichnet ist. Diese Behälter *p* sind durch ein Druckausgleichrohr mit einem Sicherheitskühler *q* verbunden. Das Kühlwasser aus dem etwa 10 cbm fassenden Behälter *r* wird zuvor durch die Röhren des Sicherheitskühlers *q* geführt, so daß eine Anwärmung durch eingeführte Dämpfe ausgeschlossen ist. Ferner sind zum Druckausgleich und zur Verhütung von Gegendruck für das den Lauggefäßen zugeführte Lösungsmittel auch die Gefäße *l* mit dem Sicherheitskühler q verbunden. Für die Kühlung des in flüssiger Form von den Destillatoren ablaufenden fertigen Montanwachses werden flache, schmiedeeiserne Pfannen verwendet, welche zur Beschleunigung der Kühlung hohl untermauert sind, so daß ein Luftstrom die untere Fläche bestreichen kann. Nach erfolgter Abkühlung wird das Montanwachs in den Pfannen mit einem Hammer zu faustgroßen Stücken zerschlagen und sodann in Säcke verpackt. Die ausgelaufene Kohle wird zur Beheizung der Kessel verwandt, nachdem sie zuvor zwecks Vermeidung größerer Verluste angefeuchtet ist.

Gutes Montanwachs zeigt eine tiefschwarze Farbe. Hellere Farben deuten auf Wassergehalt. Der Schmelzpunkt des Wachses liegt zwischen 72 und 84° C; je höher er ist, um so wertvoller ist das Wachs. Beeinflußt wird die Lage des Schmelzpunktes durch den Gehalt von Harz, der zwischen 15 und 40% schwankt. Der Harzgehalt kann auf verschiedene Weise verringert werden. Gut bewährt hat sich das Auslaugen des auf Grieß zerkleinerten Montanwachses mittels kalten Benzols. Das Benzol löst alles erreichbare Harz auf. Das Montanwachs und die Harzlösung werden sodann voneinander getrennt und durch Destillation in der üblichen Weise vom Benzol befreit. Die dadurch entstandenen Mehrkosten werden durch den Mehrwert des harzärmeren Montanwachses und durch die Einnahmen für das gewonnene Harz aufgewogen.

Die Rentabilität der beschriebenen Anlage glaubt der Verf. auf 32 000 ℳ im Jahr auf Grund seiner langjährigen Praxis veranschlagen zu dürfen. Durch die Kriegswirren hat sich der Wert des Kilogramm Montanwachs von 36 ₰ auf mehr als 2 ℳ erhöht, und im entsprechenden Maße ist auch die Wirtschaftlichkeit der Montanwachsfabrik gestiegen.

Dipl.-Ing. Meuskens, Oberröblingen am See. [618e]

Über den Bau von Kesselfeuerungen. (Mit Abb.) Einer der häufigsten Fehler im Feuerungsbau ist mangelhafte Wahl der feuerfesten Ziegel und mangelhafte Konstruktion des Mauerwerks. Die verwendeten Ziegel sollen gleich groß sein, um genaue Verbindungen zu erhalten und nicht offene Spalten mit feuerfestem Mörtel ausfüllen zu müssen. Die Qualität des verwendeten Mörtels hat einen direkten Einfluß auf die Lebensdauer der Ziegel. Wird ein feuerfester Mörtel minderer Sorte verwendet, d. h. weniger wärmebeständig als der Ziegel selbst, so schmilzt er in der Verbindung und verursacht damit eine Verringerung der Lebensdauer des ganzen Mauerwerks. Aus diesem Grunde ist die Beimengung fremder Substanzen zum Mörtel, als Kalk oder Salz, nicht zu empfehlen. Um das starke Setzen zu vermeiden, empfiehlt sich die Beimengung von gepulverten Ziegeln zum Rohmörtel.



Die Lebensdauer des Feuergewölbes in einer Vorfeuerung hängt in großem Maße davon ab, in welcher Weise die Ziegel gestützt sind und von den Vorsichtsmaßnahmen, die zur Verhütung des Überhitztwerdens und Weichwerdens derselben getroffen werden. Eine vorteilhafte Methode, um ein flaches geneigtes Gewölbe zu unterstützen, zeigt die Abbildung. Bemerkenswert ist die Widerstandsfähigkeit und Steifigkeit der Unterstützung und ihr Schutz gegen Überhitzung und Werfen. Die hinteren Ziegel des Gewölbes werden durch gußeiserne Tragpratzen getragen, die an quergelegenen I-Trägern angenietet sind. Um ein Verdrehen der I-Träger zu vermeiden, werden die zwei parallelliegenden I-Träger durch Querstangen miteinander verbunden. Die Träger sind noch an Eisenbahnschienen angeschraubt. Das Abbröckeln jener Teile der Ziegeloberfläche, die dem heißesten Feuer ausgesetzt sind, ist meist auf das oberflächliche Schmelzen dieser Teile zurückzuführen. Die verglasten Oberflächen besitzen eine höhere Dichte als der übrige Teil des Mauerwerks und der Ausdehnungskoeffizient ist kleiner. Beim Abkühlen treten daher Spannungen auf, die Sprünge im Material zur Folge haben und die verglasten Teile fallen ab. Eine ähnliche Wirkung hat auch die Berührung kalter Luft mit heißen Ziegeln.

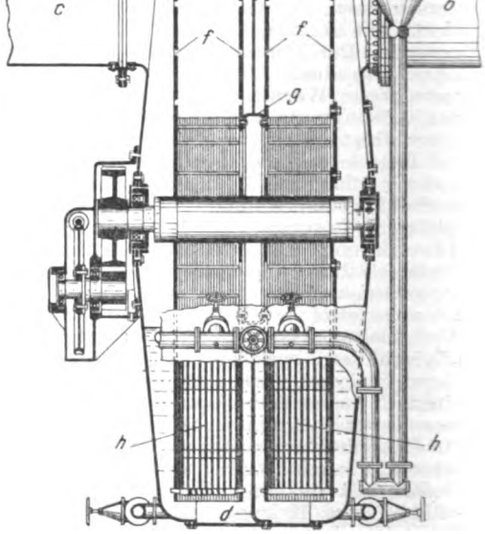
Kommen Schlacke und Klinker in Berührung mit den Seitenwänden, so tritt infolge Affinität des Siliziums der Ziegel zur Schlacke ein Anschmelzen ein und eine mehr oder minder große Beschädigung erfolgt beim Abschlagen durch die Schürstange. Bei einigen neueren Feuerungen werden entlang den Seitenwänden kleine Dampfstrahlen gesandt, um die Ziegeloberfläche auf einer geringeren Temperatur als das Brennstoffbett zu erhalten und das Anschmelzen der Schlacke zu verhüten. (Tenney, Electrical World 1915, Nr. 20.)

Sch. [605 w]

Ein neuer Kühler für Erze. Wenn auch das Rösten der Erze genügende Aufmerksamkeit von Seite der beteiligten Kreise gefunden hat, so kann dies nicht für die darauffolgende Kühlung des heißen und oft halbgeschmolzenen Materials behauptet werden, die häufig mit den einfachsten Mitteln vorgenommen wird. Anstatt für den Kühler einen besonderen Raum vorzusehen, wird derselbe in irgendeinem Schacht untergebracht und ihm wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Die Folge davon sind unvollkommene Kühlung des Produktes, rasches Vulkanisieren der Konveyor-Riemen, Mehrverbrauch an Schmiermitteln, Kraft, Reparaturen usw., und auch gesundheitsschädliche Entwicklung von Staub und Hitze.

Um diese Nachteile zu vermeiden, wurde von F. D. Baker ein neuer Kühler gebaut. Das rotglühende Produkt wird kontinuierlich durch eine gußeiserne Ausgußmündung einem der konischen Enden eines Stahlzylinders zugeführt. Dieser Zylinder taucht teilweise in einen Zementtank, der mit Wasser ständig gefüllt ist. Die Höhe des Wasserspiegels ist einstellbar und wird so gewählt, daß das Gewicht des Zylinders samt des eingefüllten Produktes gerade auf dem Wasser schwimmt. Reibungs- und Kraftverluste werden dadurch auf ein Mindestmaß gebracht und die Endlager dienen lediglich als Führung, um zu verhindern, daß der Zylinder aufsteigt, sobald sein Inhalt verringert wird. Der Zylinder dreht sich langsam und das heiße Produkt wird mit Hilfe pflugartiger Vorrichtungen vorwärtsgeschoben. Seine Wärme wird an den Zylinder übertragen. Ein Teil dieser Wärme wird sofort an das Wasserbad abgegeben, der größte Teil der Wärme wird durch Verdampfung der Wasserschicht abgegeben, die an dem Teil der Zylinderoberfläche haftet, der sich außerhalb des Wassers befindet. Jener Teil der Zylinderoberfläche, der sich in Berührung mit dem heißen Produkt befindet, ist klein im Verhältnis zum Gesamtumfang des Zylinders, so daß eine örtliche Überhitzung nicht zu befürchten ist. Die Abförderung des gekühlten Produktes erfolgt mit Hilfe einer Förderschnecke. Die Endtemperatur des gekühlten Produktes ist regulierbar durch Einstellung der Zufuhr des heißen Produktes, durch Änderung der Umfangsgeschwindigkeit des Zylinders und durch Änderung der Anzahl der vorhandenen pflugartigen Vorrichtungen. (Metallurgica and Chemical Engg. 1916, Nr. 3.) *Sch.* [649 r]

Ein **Skrubber** (mit Abb.) zur Reinigung von Leuchtgas ist Henry A. Carpenser in Sewickley, Pa. von der Ritter-Conley Manufacturing Comp. in Pittsburgh durch Am. Pat. 1 170 510 geschützt worden. Wie die Abbildung in einem senkrechten Schnitt durch den Skrubber zeigt, gehört der neue Skrubber zu den Gasreinigern mit umlaufenden Reinigerrad. Er besteht aus einem Gehäuse *a* mit Gaseintrittsstutzen *b* und Austrittsstutzen *c*, das durch eine mittlere Wand *d* in zwei Kammern unterteilt ist. In dem Gehäuse ist eine umlaufende Hohlwalze drehbar gelagert, die auf beiden Seiten der Mittelwand *d* zwei Paar durchlochte Ringplatten *f* trägt. Die Mittelwand *d* und die inneren Platten jedes Paares haben einen ringförmigen Ausschnitt, in den ein Ring *g* eingesetzt ist, welcher die beiden Innenplatten miteinander verbindet. Auf diese Weise ent-



Skrubber nach Carpenser.

Digitized by Google

stehen zwischen den Siebplatten Räume zur Aufnahme der Reaktionsmasse, die von Halteplatten *h* in Stellung gehalten wird. Dabei ist Sorge dafür getragen, daß die Halteplatten leicht entfernt und wieder eingesetzt werden können. Beim Betriebe wird das eintretende Gas von dem die Reaktionsmasse tragenden Siebrad mitgenommen, so daß das Gas in dem einem Abteil vom Umfang des Rades nach dessen Mitte und in dem anderen Abteil von der Mitte nach dem Umfang strömt, bevor es den Skrubber verläßt. *p.* [633 n]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Technischer Jahresbericht.** Von Peter Zwiauer. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 2, Februar 1917, S. 14.)

Fortsetzung: Verwendung von Koks für industrielle Feuerungsanlagen, Verhalten von Koks auf dem Rost, Verwendung von Koksgrieß. Kurze Angaben über Erzeugung von Hüttenkoks, Verwendung des Koksofengases, Wärmebilanz des Verkokungsprozesses, Gegenüberstellung von Abhitzeöfen und Regenerativöfen, Hinweis auf die Wichtigkeit der Vergasung der Kohle und Gewinnung der Nebenprodukte. Schluß folgt.) *D.*

2) **Feuerungstechnische Fragen. (Ein Rückblick.)** (Eisenztg., Heft 10, 10. März 1917, S. 141.)

Die meisten Feuerungen arbeiten unwirtschaftlich, der Verbrennungsvorgang, den frischen Brennstoff auf den in Glut befindlichen aufzuwerfen, ist unrichtig, es wird empfohlen, den frischen Brennstoff unter den glühenden zu schieben, Anwendung dieses Prinzips auch auf Braunkohlen und Briketts von diesen. *D.*

3) **Brennstoff und Verbrennungsvorgang.** Von Aufhäuser. (Ztschr. d. V. d. I., Heft 12, 24. März 1917, S. 266.)

Die Eigenschaften der Brennstoffe sind eine Vereinigung der Eigenschaften ihrer brennbaren Bestandteile, Wasserstoff und Kohlenstoff; je wasserstoffreicher ein Brennstoff ist, um so mehr nähern sich seine Eigenschaften denjenigen von Wasserstoff. Vergleich der verschiedenen Brennstoffe unter diesem Gesichtspunkte. *D.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

4) **Über Teerdestillationen auf Gaswerken.** Von Elvers. (Jl. Gasbel., Heft 11, 17. März 1917, S. 133.)

Beschreibung einer Teerdestillationsanlage nach dem System der Firma Julius Pintsch zur Gewinnung von Teeröl. Die Destillation geht dabei ohne Unterbrechung vor sich, wobei nur kleinere Mengen von etwa 100 kg der Erhitzung ausgesetzt werden, Zahlenangaben über die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Mit Abb. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 3, 10, 13.

5) **Über die restlose Vergasung der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache.** Von Heinrich Stähler. (St. u. E., Heft 12, 22. März 1917, S. 273.)

Gaserzeugungsofen, der die Steinkohlengasretorte mit dem Wassergasgenerator vereinigt, Darstellung dieses Doppelgaserzeugers, Arbeitsweise, Gasausbeute, Gaszusammensetzung, Betriebsergebnisse. Mit Abb. *D.*

6) **Neues über Gaserzeuger, insbesondere für Braunkohlen.** Von Gwosdz. (Brk., Heft 50, 16. März 1917, S. 427.)

Zunehmende Bedeutung der Braunkohlenlager, Zweckmäßigkeit der Vergasung von Braunkohlen mit höherem Aschengehalt, Vergasungsweise nach Mond, Doppelgasverfahren von Strache, Doppelgas-Generator von Strache, Arbeitsweise, Versuchergebnisse desselben, Anwendung des Dopnelgases. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

8) **Die Erzeugung von Koks und Gas aus Torf und ihre Verwendung in Gießereien.** Von H. Winkelmann. (Kohle u. Erz, Heft 11/12, 19. März 1917, S. 139.)

Wichtigkeit der Torfverwertung, Art der Torfmoore, Aufbereitung des Torfes, Schwierigkeiten dabei infolge des hohen Feuchtigkeitsgehaltes, Heizwert. Verkoken des Torfes in gewöhnlichen, den Steinkohlenkoksöfen nachgebildeten Öfen, Anwendungsgebiete für Torfkoks, Heizwert. Bei der Torfvergasung sind, gegenüber der Torfverkokung, die Schwierigkeiten als überwunden zu betrachten. *D.*

9) **Über die Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen.** Von Gwosdz. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 9, 2. März 1917, S. 68.)

Anfeuchtung des Windes bei Schachtgeneratoren, Anwendung von besonderen Verdampfungsapparaten für Gaserzeuger, bei denen der Frischluft regelbare Mengen von Dampf zugemischt werden, Mischung der Luft bei erhöhter Temperatur mit zerstäubtem Wasser, Verwendung der Abwärme zur Erzeugung von Wasserdampf und Erhitzung von Luft und Dampf, Vorteile und Schwierigkeiten dieser Anordnung. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

10) **Nochmals die Benzolbestimmung im Gas.** Von E. Ott. (Jl. Gasbel., Heft 8, 24. Febr. 1917, S. 99.)

Angaben über die Ausfriermethode mit fester Kohlensäure (von Neubeck), Versuchszahlen. *D.*

11) **Thermoelektrische Pyrometer ohne Platin.** Von F. A. Buchholtz. (Kohle u. Erz, Heft 11/12, 19. März 1917, S. 142.)

Zur Messung hoher Temperaturen fanden bisher Platinelemente Verwendung, die wegen der Beschlagnahme von Platin nicht mehr zur Verfügung sind. Wichtigkeit der Temperaturmessungen für den Betrieb, insbesondere infolge des Arbeitens mit ungelernten Arbeitern. Thermoelemente bis 500 aus Kupfer-Konstantan, bis 900° C aus Eisen-Konstantan, bis 1100 aus Nickel-Nickelchrom, optische Pyrometer. *D.*

Statistik.

12) **Die Brennstofffrage in Schweden und die schwedischen Kohlenfelder auf Spitzbergen.** Von Dr. Aulmann. (Brk., Heft 49, 9. März 1917, S. 419.)

Schweden ist fast ganz auf die Einfuhr von Steinkohle und Koks aus dem Ausland angewiesen. Förderung aus den schwedischen Spitzbergenfeldern, Lageplan der Kohlenfelder auf Spitzbergen, wirtschaftliche Abbaumöglichkeiten, Heizwerte, Transportkosten. *D.*

13) **Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen.** Von Oskar Simmersbach. (Mont. Rund., Heft 6, 16. März 1917, S. 157.)

Schluß: Kleinere preußische Steinkohlengebiete, Kohlenbezirk am Deister, sächsische Kohlengebiete, Steinkohlenvorräte Deutschlands, Entwicklung der Steinkohlenförderung Deutschlands, Kohlenvorräte Europas. Mit Abb. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 1.

14) **Feuerlose Lokomotiven.** Von Maffei. (R. u. St., Heft 6, März 1917, S. 57.)

Vorzüge der feuerlosen Lokomotiven, Wirkungsweise, Art der Füllung, Zeit der Füllung, Bedienung, bildliche Darstellung einiger feuerloser Lokomotiven. Mit Abb. *D.*

15) **Zur Erklärung des Kesselspeiseinjektors.** Von Wa. Ostwald. (Prometheus, Heft 24, 17. März 1917, S. 382.)

Die übliche Erklärung der Wirkungsweise des Injektors mit der Dampfgeschwindigkeit kann nicht befriedigen. Versuch zu einer anderen befriedigenden Erklärung, wobei das Hauptgewicht auf die Kondensation des zum Betrieb des Injektors dienenden Dampfes, wodurch eine Druckvermehrung entsteht. *D.*

16) **Power Equipment for Steam Plants. Pont V. Superheaters.** Von Robert L. Streeter. (Industrial Management.)

Kurzer Rückblick über die Entstehung der Überhitzer, Kurven über den Dampfverbrauch bei gesättigtem und überhitztem Dampf, Einbau von Überhitzern in verschiedene Kesselarten (Rauchröhrenkessel, Babcock- und Wilcox-Kessel, Stirling-Kessel, Rust-Kessel), Darstellung des Forter-Überhitzer mit Rippenrohren und Innenrohren, Anordnung dieses Überhitzers an verschiedenen Kesseln. Mit Abb. *D.*

17) **Über Dampfkessel-Speisung.** Von A. Donner. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 2, Februar 1917, S. 17.)

Größe der Arbeit, die zur Einspeisung des Speisewassers in den Kessel gegenüber dem Kesseldruck erforderlich ist, Zahlentafel über die Werte des Speisungsaufwandes, Schaulinien darüber, Wärmeaufwand für die Verdampfung, Berücksichtigung des Eigenverbrauchs der Speisevorrichtung. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

18) **Die Lokomobilkessel.** Von Dr. Martin Igel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 9, 2. März 1917, S. 65.)

Anwendungsgebiet der Lokomobile, fahrbare Lokomobilkessel von Lanz, Kesselrohrsystem von Lanz mit Wellrohrfeuerbüchse, liegender Lokomobilkessel von Lanz, Lokomobilkessel von Wolf mit Rohrbündel, Lokomobilkessel mit Wellrohrfeuerbüchse von Lanz, von Humboldt, von Wolf. Mit Abb (Forts folgt.) *D.*

19) **Die Lokomobilkessel.** Von Dr. Martin Igel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 10, 9. März 1917, S. 75.)

Anordnung des Rostes bei Lokomobilkesseln, Planrostvorbau einfacher Bauart, sowie mit Schiebetür, mit Trichter und Mulde, Unterflur-Treppenrostvorfeuerung für Lokomobilkessel, selbsttätige Rostbeschickungseinrichtung für Lokomobilkessel von R. Wolf, Feuerung für flüssige Brennstoffe, Lokomobilkessel mit einmaliger Überhitzung von R. Wolf. Mit Abb.

Heft 11, 16. März 1917, S. 83: Liegender Lokomobilkessel mit rundem Überhitzer von Lanz, Überhitzerkessel der Maschinenfabrik Esterer, Altötting, hufeisenförmiger Überhitzer von Lanz, runder Überhitzer in der Rauchkammer von Lanz. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

20) **Aus dem Jahresbericht des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 2, Februar 1917, S. 21.)

Bericht über eine Kesselexplosion, deren Ursache vermutlich Wassermangel in Verbindung mit schlecht geschweißter Kesselnaht war. Erörterung eines Falles von starken Abrostungen in einer Kondensleitung, Mittel zur Abhilfe, Soda als Rostschutz. Mit Abb. *D.*

21) **Beschädigung eines Dampfkessels durch Wassermangel.** Von Georg von Bohl. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 2, Februar 1917, S. 21.)

Bericht über die Eindrückung der Flammrohre eines Flammrohrröhrenkessels bis zur Feuerbrücke, wodurch der Kessel betriebsunfähig wurde, ohne daß sich sonst ein Unfall ereignete. Der Grund war Wassermangel. Mit Abb. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

Vgl. auch Auszug Nr. 8.

22) **Zur Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb und Gewinnung von Zyankalium als Nebenerzeugnis.** Von Fr. Lange. (St. u. E., Heft 11, 15 März 1917, S. 261.)

Abhängigkeit des Brennstoffverbrauches von der Verhältniszahl $m = \frac{CO_2}{CO}$, Erörterung von Mitteln zur Vermeidung von Oberfeuer bei Darstellung von Ferromangan, Ferrosilizium und der übrigen Eisensorten. Die Bedingungen zur Darstellung von Ferrosilizium begünstigen auch die Bildung von Zyankalium. *D.*

23) **Die Martinöfen im Stahlgußbetriebe.** (Eisenztg., Heft 11, 17. März 1917, S. 157.)

Kurzer Rückblick über die Entstehung der Martinöfen, Arbeitsweise der Siemens-Martinöfen, Anordnung der Martinofen-Anlage, Wärmespeicher zur Vorwärmung von Luft und Gas, Herd und Brennerköpfe, Anordnung der Gas- und Luftzüge des Siemens-Martinofens mit auswechselbaren Brennerköpfen. Mit Abb. (Fortsetzung folgt.) *D.*

Digitized by Google

24) **Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890.** Von H. Kloß. (Gieß.-Ztg., Heft 5, 1. März 1917, S. 69.)

Fortsetzung: Hammelrathscher Ofen, Kupolofen mit Düsen von O. Meyer, Kleinkupolofen Bauart Vulkan, Ofen Bauart Badische Maschinenfabrik, Anordnung von Vorherd-Kupolöfen nach Rein, Kupolofen Bauart Gebr. Sulzer. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

25) **Kläranlage zur Rückgewinnung der Hochofenwässer der Rheinischen Stahlwerke, Duisburg-Meiderich.** Von O. Mohr. (St. u. E., Heft 12, 22. März 1917, S. 285.)

Behandlung der Hochofen-Kühlwässer mittels Flachbecken nach der Bauart der Deutschen Abwasser-Reinigungs-Ges., Leistung der Anlage, Betriebsweise. Mit Abb. *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

27) **Was kostet in Wirklichkeit das Brennen?** Von F. H. Haase. (Tonind.-Ztg., Heft 30, 10. März 1917, S. 194.)

Zwecks Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage ist billiger Bezug der Rohstoffe erforderlich, Berücksichtigung der Wertminderung, Angaben der einzelnen Posten, die auf die Brennkosten von Einfluß sind. Die Fracht für Kohlenförderung soll in mäßigen Grenzen gehalten werden, durch Ersparung von Brennstoff können die Brennkosten wesentlich vermindert werden. Beispiele. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

28) **Aufruf zur Gründung eines Deutschen Kachelofen-Schutzverbandes.** Von Gericke. (Keram. Rdsch., Heft 10, 8. März 1917, S. 61.)

Es wird angeregt, zur Förderung der Kachelofen-Industrie und der Beheizung mit Kachelöfen, daß sich die Interessenkreise zusammenschließen, um die Heiztechnik, die Ausnutzung der Brennstoffe usw. zu heben. *D.*

29) **Zur Zimmerhygiene. Über Heizung, Ofen und Lüftung.** Von F. Tschaplowitz. (Prometheus, Heft 24, 17. März 1917, S. 377.)

Fortsetzung: Regulier- und Dauerbrandöfen, Ofen irischen Systems, amerikanischen Systems, Germanenofen, Staußofen. Tonöfen, Heizwirkung der Kachelöfen, Feilnerofen, Halbkachelofen, Malgreofen. Mit Abb.

Heft 25, 24. März 1917, S. 391: Halbtonöfen, Gasöfen, elektrische Öfen. Lüftung, es ist für ausreichenden Luftwechsel zu sorgen, ebenso für ausreichende Feuchtigkeit der Luft. *D.*

30) **Ausbesserung von Ofenrissen.** Von Gustav H. Janke. (Tonind.-Ztg., Heft 32, 15. März 1917, S. 204.)

Ein sorgsamer Betriebeleiter wird bestrebt sein, Risse baldmöglichst zu beseitigen, was meist vollkommen nur der Erneuerung des Mauerwerkes an dieser Stelle gelingt. Durch Verstreichen des Risses, nachdem die Ofenwand angefeuchtet war, und Überkleben mittels eines in Mörtel gewälzten Jutestückes war es möglich, einen bei einem Muffelofen bis dahin ständig erscheinenden Riß zu beseitigen. *D.*

31) **Kachelöfen.** Von Jul. Bastian. (Tonind.-Ztg., Heft 35, 22. März 1917, S. 228.)

Erörterung der Frage, ob die Füllung der Wärmespeicher in Kachelöfen mit Quarzkieseln von Vorteil ist, Betrachtung des Münchener Ofens mit großem Wärmespeicher, dessen Vorteil angezweifelt wird. Versuch mit einem hessischen Tontiegel, der einmal mit Kieselsteinchen, das andere Mal mit Lehm gefüllt war, in einem Windofen. Auf Grund der Versuche hält Verfasser die Füllung der Wärmespeicher mit Kieselsteinen für unzweckmäßig. Mit Abb. *D.*

32) **Schmiedeeiserne oder gußeiserne Heizungskessel.** Von E. Nagel. (Gesundheitsing. Heft 9, 3. März 1917, S. 81.)

Anführung verschiedener Fälle von Anrostungen des Kesselinnern, sowohl bei schmiedeeisernen als gußeisernen Heizkesseln. Wirtschaftlich erscheinen die schmiedeeisernen Großwasserraumkessel vorteilhafter als die mit kurzen Feuerzügen ausgestatteten gußeisernen Kessel. Es wird empfohlen, erstere Kesselart für größere, letztere für kleinere Anlagen zu verwenden. *D.*

33) **Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizungskessel.** Von Ludwig Wenz. (Gesundheitsing., Heft 10, 10. März 1917, S. 95.)

Meinungsäußerung zu dem gleichnamigen, früher erschienenen Aufsatz. Der Ansicht, den Rauchfuchs für gußeiserne Heizkessel tunlichst unterirdisch zu führen, wird nicht beigepflichtet, hauptsächlich, weil durch diese Fuchsführung bei schwachem Heizen die Zug kraft mangelhaft werden könne. *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

34) **Die Trocknung der Stein- und Kalisalze mit besonderer Berücksichtigung der neueren Apparatur.** Von Cl. Meuskens. (Chem. App., Heft 5, 10. März 1917 S. 35.)

Fortsetzung: Trommeltrockner der Maschinenfabrik Baensch & Behrens, der Bernburger Maschinenfabrik und der Maschinenfabrik G. Sauerbrey A. G. Mit Abb. Forts. folgt.) *D.* [693]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 a, 19. B. 43 518. Verfahren und Vorrichtung zur Verfeuerung von minderwertigem, insbesondere feinkörnigem Brennstoff unter Verwendung von in den Feuerraum eingebauten Entgasungsretorten. Dr. Rosebrock, Cöln, Moltkestr. 85. 29. 7. 16.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a, 17. F. 40 548. Fahrbare Kokslösch- und Verladevorrichtung. Richard Frese, Dortmund, Hohestr. 99. 28. 1. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e, 25. B. 80 513. Koksverlader. Hermann Bierbüsse, Essen-Rellinghausen. 13. 11. 15.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 d, 1. B. 73 245. Verfahren zum Messen, Registrieren und Fernübertragen von Bewegungen und Stellungen beweglicher, fester Körper. Erik K. H. Borchers, Brehmstr. 81, und Heinrich Contzen, Rochusstr. 28, Düsseldorf. 21. 7. 13.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a. 7. V. 11 996. Wasserröhrenkessel mit Ober- und Unterkessel verbindenden Röhrenbündeln. Vulkan-Werke Hamburg und Stettin, Akt.-Ges., Hamburg. 15. 9. 13.

13 a. 24. C. 25 243. Wasserröhrenkessel mit gleich geneigten, übereinanderliegenden Röhrengruppen zwischen Endkammern, von denen die höher liegenden Kammern je einen Dampfraum enthalten. Albert Alanson Cary, New York, V. St. A. 1. 8. 14.

5 b. 1. O. 8850. Verfahren zum Enthärten von Kesselspeisewasser. Ölwerke Stern-Sonneborn A. G., Hamburg und Cöln. 13. 11. 13.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 c. 12. L. 40 978. Länglicher, in der Gicht geschlossener Hochofen zum Brennen von Kreide, Steinen u. dgl. Ernst Lochner, Jena. 6. 12. 13.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

2 a. 3. J. 17 854. Verfahren nebst Vorrichtung zum Trocknen mittels umlaufendem Luftstrom. Josef Janka, Nagotin b. Prag. 25. 7. 16. Österreich. 6. 6. 16.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Angewandte Feuerungstechnik.

Häusliche Feuerungstechnik.

80 f. 659 574. Doppelrohr-Wärmeaustauscher. Heinrich Meckel, Berlin-Pankow. 25. 3. 16. M. 55 043.

36 a. 659 588. Warmwasserbereiter für Küchenherde. Karl Schneider, Kulmbach. 20. 10. 16. Sch. 57 507.

36 b. 659 541. Gas-Brat- und Backofen. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Adolf Scheid, Antoinettenstr. 22a, und Fritz Mucke, Prinzessinnenstr. 1/2, Dessau. 27. 3. 14. D. 27 098.

47 f. 659 574. Doppelrohr-Wärme-Austauscher. Heinrich Meckel, Berlin-Pankow, Parkstr. 29. 25. 3. 16. M. 55 043.

36 a. 659 800. Verschluß für die innere Heiztür von Kachelöfen. Else Staats, geb. Adolph, Berlin-Wilmersdorf, Güntzelstr. 25. 7. 3. 17. St. 21 287.

36 a. 659 841. Zusammenklappbarer Feldkoch- und Heizherd. Albert Konzelmann, Darmstadt, Landwehrstr. 63. 19. 11. 14. K. 65 181.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

12 d. 659 728. Einrichtung zum Spannen des Filtertuches oder Drahtgewebes bei Saugtrocknern. Franz Méguin & Co. A.-G, Dillingen-Saar. 2. 8. 17. M. 56 737.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 659 865. Ofenrost. Anton Keineder, Oberndorf, Salzburg. 12. 2. 17. K. 69 562.

24 f. 659 891. Hilfsrost für Wanderrostfeuerungen. Fa. Jacques Piedroeuf, G. m. b. H., Düsseldorf-Oberbilk. 19. 2. 17. P 28 652.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 659 847. Düseneinsatz für die Zerstäuberbrenner von Ölfeuerungen. Westf. Gasglühlicht-Fabrik F. W. & Dr. C. Killing, Hagen i. W.-Delstern. 6. 7. 16. W. 47 457.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e. 659 547. Generatoroberteil. Dr. Oskar Zahn, Berlin, Darmstädterstr. 8. 14. 7. 16. Z. 10 851.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

38 d. 659 766. Schornsteinaufsatz. Katharina Boos, Bonn, Meckenheimerstr. 23. 5. 3. 17. B. 76 567. [694]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. MAI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 15

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Das Ausbeulen der Rohre von Wasserrohrkesseln. Von Ing. Adolf Dosch, Charlottenburg. Mit Abbildung 173
Wärmebilanz eines Glasschmelzofens. Von Ing. L. Litinsky, Essen. Mit 6 Abbildungen (Schluß) 174
Sprechsaal 177
Umschau: Über Gasheizung. (Mit 3 Abb.) — Über den Einfluß der Luft und des Wassers auf den Schwefelgehalt im Koks. — Über Energievergeudung in der Kraftanlage. (Mit 2 Abb.) — Die Kraftanlage der Lucerne Mines. — Über den Zugaufwand und die Rauchgasführung von Dampfkesseln. (Mit 3 Abb.) — Spart Schmiermittel! 178
Bücherbesprechung 182
Zeitschriftenschau 183
Patent- und Gebrauchsmusterliste 184

Das Ausbeulen der Rohre von Wasserrohrkesseln.

Von Ing Adolf Dosch, Charlottenburg.

Mit Abbildung.

Das bei Wasserrohrkesseln eintretende Ausbeulen der Wasserrohre über dem Rost tritt seltener bei von Hand beschicktem Planrost, häufiger jedoch bei Kettenrost oder Unterschubfeuerung, auch bei Stufenrosten ein. Von den Kessellieferanten wird zunächst immer die ungenügende Reinigung als Ursache angegeben. In verschiedenen Fällen mag dies zutreffen; wenn jedoch ein Speisewasser bis auf 4—5 deutsche Härtegrade enthärtet worden ist, so ist es nicht angängig, an die Kesselbesitzer noch schärfere Bedingungen in dieser Hinsicht zu stellen.

Ein Fall des Ausbeulens von Wasserrohren, wobei die vorgenannte Bedingung hinsichtlich des Speisewassers erfüllt war, ist nach kurzer Betriebszeit vorgekommen an einem neuen Babcockkessel von 209 qm Heizfläche, mit Kettenrost von 5,5 qm Rostfläche, Überhitzer und in den Fuchs eingebautem Vorwärmer. Das Speisewasser wurde auf 3—4° deutsch nach dem Kalk-Sodaverfahren enthärtet. Verheizt wurde Ruhr-Nußkohle. Bei dem Kettenrost englischer Ausführung erstreckte sich das Gewölbe über fast $^5/_8$ der Länge des Rostes. — Nach 48stündiger Betriebszeit des Kessels mußte er wegen Ausbeulens an der unteren Rohrreihe abgestellt werden. Die Beulen befanden sich auf etwa 1 m vom vorderen Kesselende und waren äußerlich mit einer dünnen, grauen, glasartigen Kruste bedeckt. Das Innere des Kessels zeigte sich frei von Kesselstein, und die innere Fläche der Rohre an den ausgebeulten Stellen war auf eine Länge von 0,8 m mit Kesselstein bedeckt, in der Mitte etwa 5 mm dick, nach den Seiten auf 0 sich verringernd. Die Kesselleistung betrug ziemlich gleichbleibend 3500 kg Dampf in der Stunde, bei 100° C warmem Speisewasser.

Der im Kessel vorhandene Kesselsteinbelag wurde gewogen, wobei sich sein Gewicht annähernd gleich demjenigen ergab, wie es sich aus vier deutschen Härtegraden berechnete. Dadurch wird die Annahme gestützt, daß fast die gesamte Dampfbildung in der Nähe der Beulen stattgefunden habe, wodurch sich eine Beanspruchung bis 500 kg/Std. und qm Heizfläche an diesen Stellen ergibt; der Kesselstein wird sich also an diesen Stellen niederschlagen. Nach Reutlinger berechnet sich die Wandtemperatur (der Rohre) bei 4—5 mm Kesselsteinbelag zu etwa 980° C, bei welcher Temperatur das Material der Rohre weich wird; bei vollkommen reiner Wandung würde sich eine Temperatur von 480° C ergeben, wobei bei einer Festigkeit von 3000 kg/qcm noch immer 20fache Sicherheit vorhanden wäre. Hierdurch ist auch erklärt, daß bei Speisung mit ölfreiem Kondensat ein Ausbeulen nicht vorkommt. — In dem vorliegenden Fall müssen die an die Rohre tretenden Gase eine Temperatur von 1400 bis 1500° C aufgewiesen haben, so daß an dieser Stelle die Verbrennung der Gase noch nicht beendet sein konnte. In diesem Falle war eine Störung der Verbrennung durch die kalten Rohre zu erwarten. Dies scheint tatsächlich der Fall gewesen zu sein, da die Summe von $CO_2 + O = 18{,}3\%$ bei $CO_2 = 7{,}3\%$ ergibt, also auf indirekte Weise etwa 2,8% CO festgestellt werden konnten. Auch an anderen Kesseln, bei denen Ausbeulungen aufgetreten waren, fand de Kuyser einen für vollkommene Verbrennung zu geringen Betrag von $CO_2 + O$, so daß also auch in diesen Fällen Kohlenoxydbildung vorhanden gewesen sein wird.

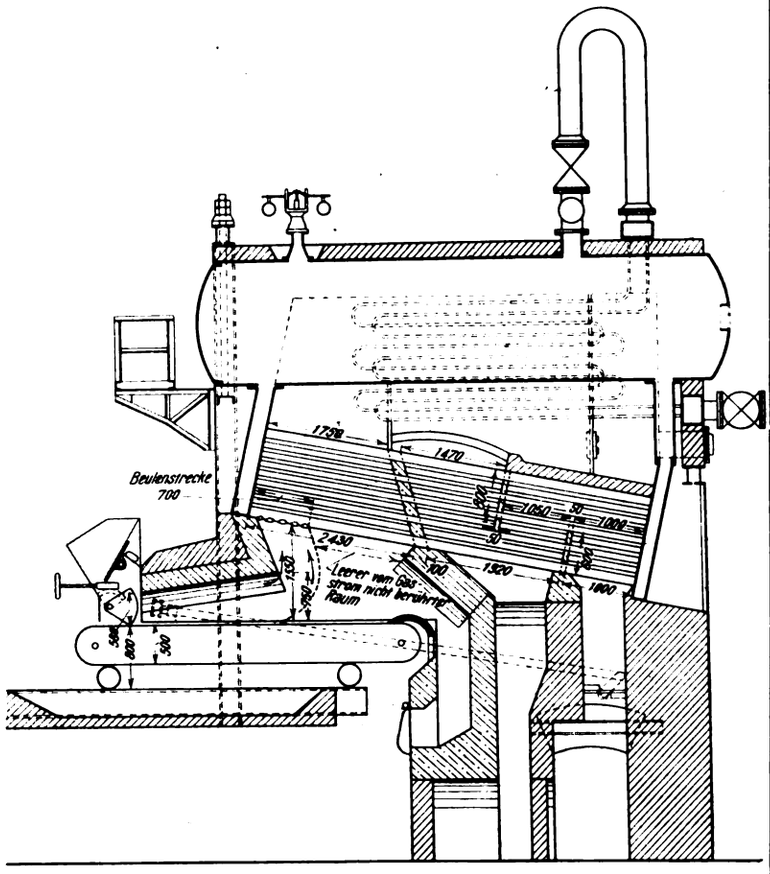
Um die Ausbeulungen zu vermeiden, wurde das Gewölbe um einige Steine verkürzt. Die Gasentwicklung aus den Steinkohlen wurde verringert, so daß die Flamme nur eben noch bis zur untersten Rohrreihe reichte, wodurch eine vollkommene Besserung erreicht wurde. Der Kessel ist nunmehr seit Monaten in Betrieb, ohne daß sich wieder eine Beulenbildung zeigte, selbst wenn einige Tage lang mit ungereinigtem Wasser gespeist wird. Die Summe von $CO_2 + O$ beträgt durchschnittlich 19,7%, der Wirkungsgrad von Kessel, Überhitzer und Ekonomiser zusammen ist 84% geblieben, nur die Rauchbildung ist etwas stärker. — Auch frühere Fälle von Beulenbildung an anderen Kesseln sind, ohne daß die Ursache richtig erkannt worden wäre, in ähnlicher Weise beseitigt worden, indem das Gewölbe zum Teil abbrannte und nicht mehr in der gleichen über den Rost langgezogenen Art erneuert wurde.

Hiernach wird das Ausbeulen der Rohre bei Kettenrosten nur dann stattfinden, wenn die Gase unterhalb des Gewölbes noch nicht vollkommen verbrannt sind und sich die Verbrennung auch über dem Gewölbe fortsetzt, ein Zustand, der auch aus dem Gehalt der Gase an CO erkennbar wird. Eine Besserung wird erreicht durch Verkürzung oder Hebung des Gewölbes. Die Entgasungszone des Brennstoffes auf dem Rost wird dadurch verkürzt, die Flamme verkleinert, so daß sie nur noch mit ihren Spitzen an die unterste Rohrreihe trifft. Die Rauchbildung wird dadurch zwar etwas größer, doch bleibt der Wirkungsgrad unverändert (von de Kuyser, Zeitschr. d. Bayer. Rev.-Vereins, 1916, Nr. 2 vom 31. Januar 1916).

Im Zusammenhang mit vorstehenden Erörterungen sei

Digitized by Google

hier ein ähnlicher Fall mitgeteilt, der dem Ref. kürzlich bekannt geworden ist. Es handelt sich um einen Wasserrohrkessel von 300 qm Heizfläche und 8 qm Rostfläche (Kettenrost). Die näheren Verhältnisse sind aus der beistehenden Abbildung ersichtlich. Verheizt wird oberschlesische Erbskohle der Grube Dubinsko von etwa 7200 WE. Der Betrieb erfolgt mit natürlichem Zug, der Schornstein ist 55 m hoch. Der Kessel war nach der Aufstellung im ganzen 24 Tage im



Wasserröhrenkessel mit Kettenrost, bei dem sich nach kurzer Betriebszeit Ausbeulungen an den unteren Rohrreihen herausgestellt haben.

Betrieb, und zwar wurde er in den ersten 18 Tagen nur mit 10—12 kg/qm beansprucht, in den letzten 5 Tagen mit 22 bis 25 kg; garantiert waren vom Lieferanten 26 kg. Bei der Belastung von 22—25 kg wurden stündlich 127 kg Kohle für 1 qm Rost verbrannt, die Abgangstemperatur betrug 360° C vor dem Schieber. Die Dampfabgabe ist ziemlich konstant. Zur Reinigung des Speisewassers ist eine Wasserreinigungsanlage vorhanden, die Kesselsteinablagerung war äußerst gering.

Nach 24tägiger Betriebszeit platzte eines der unteren Wasserrohre in einer Entfernung von 0,67 m von der vorderen Wasserkammer. Weiterhin hatten noch

das 5. Rohr 2 Beulen
„ 7. „ 3 „
„ 9. „ 4 „
„ 10. „ 2 „
„ 12. „ 1 Beule.

Das geplatzte Rohr hatte eine Wandstärke von nur 2,5 mm, vorgeschrieben waren 3,5 mm, bei 100,5 mm im Lichten. Der Lieferant wechselte daher sämtliche Rohre durch nahtlose Mannesmannrohre aus.

Nach 21tägiger Betriebszeit, wobei der Kessel erst schwach mit 15—18 und zuletzt mit 24—25 kg beansprucht wurde, konnte man durch die nachträglich seitlich angebrachten Schaulöcher wieder verschiedene Beulen an den Rohren feststellen. Das Feuer wurde sofort herausgerissen und der Druck von 13 auf 6 Atmosphären herabgesetzt; kurz darauf platzte zwar ein Rohr, doch wurde kein erheblicher Sachschaden hervorgerufen.

Aus einer Betrachtung der Anordnung des Gewölbebogens unterhalb der Wasserkammer und der dem Feuerraum nach hinten zu begrenzenden Rauchgaswand kommt man zu folgender Ansicht: Das weit in den Feuerraum hineingezogene Gewölbe läßt einen reichlich langen Entgasungsraum entstehen (von einer Länge gleich etwa der halben Rostlänge), so daß die eigentliche Verbrennung auf einen verhältnismäßig schmalen, hinter dem Gewölbe liegenden Raum beschränkt ist. Begünstigt wird dieser Umstand noch durch den Strom an Verbrennungsluft, welcher am Ende des Rostes und vermutlich auch durch den Raum hinter dem Abstreifer eintritt, der durch die schräge Lagerung der den Verbrennungsraum nach hinten zu begrenzenden Rauchgaswand schräg nach vorn zu abgelenkt wird. Die Verbrennung breitet sich daher nicht im ganzen Verbrennungsraum zwischen den beiden Gewölben aus, sondern bleibt auf dem vorderen Teil dieses Raumes, unmittelbar hinter dem vorderen Gewölbebogen, beschränkt. Tatsächlich konnte durch die Schaulöcher auch beobachtet werden, daß in der hinteren Hälfte des Verbrennungsraumes keine Verbrennung stattfand; vielmehr war eine intensive Flamme nur auf eine solche Strecke zu beobachten, an welcher sich Beulen gebildet hatten. Ein weiterer Beweis hierfür ergab sich noch durch Besichtigung des seitlichen Mauerwerkes. An dem vorderen Teil, bis etwa 0,7 m von der Wasserkammer entfernt, war das seitliche Mauerwerk stark glasiert, während der weiter zurückliegende Teil so aussah, als ob er kaum mit dem Feuer in Berührung gekommen sei.

Aus alledem ergab sich, daß die eigentliche Wärmeübertragung keineswegs gleichmäßig auf den im ersten Zug liegenden Teil der Wasserrohre verteilt, sondern auf eine Strecke von etwa nur 700 mm an der vorderen Wasserkammer beschränkt war. Es ergibt sich auf diesem Teil eine so hohe Dampferzeugung, daß keine genügende Kühlung der Rohrwandungen mehr eintreten kann. Auf Grund dieser Überlegungen kam man auch hier zu der Ansicht, das vordere Gewölbe kürzer auszuführen, damit sich die Flamme im Verbrennungsraum frei entfalten konnte. [599]

Wärmebilanz eines Glasschmelzofens.

Von Ing. L. Litinsky, Essen.

Mit 6 Abbildungen. (Schluß von Seite 168.)

IX. Der Regenerationsverlust.

Die den Schmelzraum verlassenden Abgase gelangen in die Regeneratoren mit einer Temperatur von 1190° C.

Die in 24 Stunden entwickelte Abgasemenge ist gleich:

CO_2	13 185 cbm
H_2O-Dampf	8 985 „
Permanente Gase	64 025 „
Sa.:	86 195 cbm.

Die spezifische Wärme der einzelnen Bestandteile der Abgase beträgt bei 1190° C für:

CO_2	0,7734
HO_2-Dampf	0,6687
Permanente Gase	0,3684.

Demnach ist die in den Abgasen enthaltene fühlbare Wärmemenge gleich:

$$13\,185 \times 0{,}7734 \times 1190 = 12\,134\,762 \text{ WE}$$
$$8\,985 \times 0{,}6687 \times 1190 = 7\,149\,877 \text{ „}$$
$$64\,025 = 0{,}3684 \times 1190 = 28\,068\,530 \text{ „}$$
$$47\,353\,169 \text{ WE.}$$

Digitized by Google

Beim Austritt aus dem Regenerator haben die Abgase eine Temperatur von 390°. Der Wärmeinhalt der Abgase bei dieser Temperatur wurde bereits an einer anderen Stelle ausgerechnet und beträgt derselbe 12 350 910 WE.

Von den Regeneratoren werden also im Laufe einer Schmelzperiode (24 Stunden) 47 353 169 — 12 350 910 = 35 002 259 WE aufgespeichert.

Die aufgespeicherten Wärmemengen dienen zum Erhitzen:

I. des Generatorgases und

II. der Verbrennungsluft (sekundäre Luft).

I. Die Temperatur des Generatorgases beim Eintritt in die Regeneratoren beträgt 350°; in den Regeneratoren wird das Generatorgas bis 1100° C erhitzt.

Die in 24 Stunden erzeugte Generatorgasmenge setzt sich folgendermaßen zusammen:

1 070 cbm CO_2 = 1070 cbm CO_2

10 193 „ CO
962 „ CH_4
3 635 „ H_2 = 34 570 cbm permanente Gase.
36 „ O_2
19 744 „ N_2

Außerdem führen die Generatorgase noch 2843 cbm Wasserdampf (als Feuchtigkeit) mit.

Die spezifische Wärme beträgt:

	bei 350°	bei 1100°
Für CO_2	0.4966	0,7431
Für permanente Gase . . .	0,3233	0,3636
Für Wasserdampf	0,4510	0,6454

Darnach ist die fühlbare Wärme des Generatorgases bei 350° C gleich:

1 070 × 0,4966 × 350 = 186 000 WE
34 570 × 0,3233 × 350 = 3 911 600 „
2 843 × 0,4510 × 350 = 448 700 „
4 546 300 WE

und bei 1100° C:

1 070 × 0,7431 × 1100 = 874 500 WE
34 570 × 0,3636 × 1100 = 13 827 000 „
2843 × 0,6454 × 1100 = 2 018 500 „
16 720 000 WE.

Somit werden von den Regeneratoren an das vorgewärmte Generatorgas abgegeben:

16 720 000 — 4 546 300 = 12 173 700 WE.

II. Die Menge der Verbrennungsluft pro 24 Stunden errechnet sich wie folgt:

1 cbm des Generatorgases benötigt theoretisch $\frac{24,7 \times 100}{21}$ = 1,176 cbm Verbrennungsluft.

Der Luftüberschuß wurde zu 26% bestimmt.

Somit wird pro Kubikmeter Generatorgas $\frac{1,176 \times 126}{100}$ = 1,482 cbm Luft benötigt oder in 24 Stunden 35 640 × 1,482 = 52 820 cbm Verbrennungsluft.

Die Luft bringt $\frac{52\,820 \times 7,1}{1000} = 375$ kg $= \frac{375}{0,8045} = 466$ cbm Wasserdampf mit.

In 24 Stunden passieren die Generatoren: 52 820 cbm Luft und 466 cbm Wasserdampf. Eintrittstemperatur = 15° Austrittstemperatur = 1000°.

Die spezifische Wärme:	bei 15°	bei 1000°
der Luft	0,310	0,358
des Wasserdampfes	0,360	0,620

Wärmeinhalt der Luft (inkl. Wasserdampf) bei 15° C:

52 820 × 0,31 × 15 = 245 610 WE
466 × 0,36 × 15 = 2 520 „
248 130 WE.

Wärmeinhalt der Luft (inkl. Wasserdampf) bei 1000° C:

52 820 × 0,358 × 1000 = 18 910 000 WE
466 × 0,620 × 1000 = 288 920 „
19 198 920 WE.

An die Sekundärluft wird von dem Gitterwerk der Regeneratoren abgegeben:

19 198 920 — 248 130 = 18 950 790 WE.

Wärmebilanz der Regeneratoren.

Eingeführt:	
Fühlbare Wärme der Abgase	35 002 259 WE
Ausgenutzt:	
I. Erhitzung des Generatorgases	12 173 700 WE
II. Erhitzung der Verbrennungsluft	18 950 790 „
III. Nicht ausgenutzt	3 877 769 „
	Sa. 35 002 259 WE.

Der Wirkungsgrad der Regeneration ist dementsprechend gleich:

$$100 - \frac{3\,877\,769 \times 100}{35\,002\,259} = 89,9\%.$$

Im Verhältnis zu der gesamten eingeführten Wärme beträgt der Regenerationsverlust:

$$\frac{3\,877\,769 \times 100}{63\,144\,130} = 6,1\%.$$

Leitungs-, Strahlungs- und sonstige Verluste.

Wären wir imstande, den Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung genauer auf Grund der Messungen zu ermitteln, so könnten wir auch die unter dieselbe Rubrik fallenden „sonstigen" Verluste präziser ausdrücken. Noch mehr, man könnte auf diese Weise die ganze Berechnung kontrollieren und eventuelle rechnerische resp. logische Fehler entdecken und beseitigen.

Die direkte Ermittlung der Strahlungs- und Leitungs-Verluste in industriellen Öfen ist jedoch mit großen Schwierigkeiten verbunden; speziell bei einem Glasschmelzofen gestaltet sich eine solche direkte Ermittlung besonders schwierig, schon wegen der vielen Arbeitsöffnungen, wodurch die Temperatur und folglich auch die Mengen der strahlenden Wärmeenergien an verschiedenen Stellen des Ofens verschieden sind. Andererseits ist man oft gezwungen, bei solchen rechnerischen Ermittlungen der Strahlungs- und Leitungsverluste zu manchen Annahmen zu greifen, worunter der Genauigkeitsgrad solcher Berechnungen naturgemäß sehr viel leiden kann. Es kommt dazu, daß genaue Wärmeleitungskoeffizienten für feuerfeste Stoffe zur Zeit fehlen, trotzdem sich in den letzten Jahren Männer der Wissenschaft und der Industrie dem Studium dieser Frage gewidmet haben. Mit der Ermittlung des Wärmeleitungskoeffizienten feuerfester Stoffe haben sich in der allerneuesten Zeit Wologdin[1]), Goerens[2]) und Heyn[3]) befaßt, welche jedoch zu wenig übereinstimmenden Resultaten kamen.

Wie wichtig jedoch die Kenntnis des genauen Wertes solcher Wärmeleitungskoeffizienten ist, will ich im folgenden kurz an einem Beispiel zeigen.

Unter einem Wärmeleitungskoeffizienten *k* versteht man diejenige Zahl, die angibt, welche Wärmemenge in Kalorien sekundlich pro Quadratzentimeter durch eine Platte von 1 cm Dicke hindurchgeht, deren Außenflächen einen Temperaturunterschied von 1° aufweisen. Da *k* bei feuerfestem Material sehr klein ist, so ergibt sich ein für die Praxis geeigneter Wert, wenn man *W* die abgegebene Wärmemenge,

[1]) Wologdin, K woprossu ob ismerenii poter w petschach. Bericht auf dem I. Kongreß für Bergbau und Metallurgie in Ekaterinoslaw 1910; auch Fischers Jahresberichte 1908—1910.

[2]) Goerens, Über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine. Protokolle des Ver. deutsch. Fabr. ff. Produkte 1914, S. 92.

[3]) Heyn, Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine. Mitteil. d. Königl. Materialprüfungsamtes, Heft 3—4; Stahl und Eisen 1914, Nr. 20, S. 832.

Digitized by Google

in Kilogramm/Kalorien (WE) pro Stunde, F die Ofenfläche, in Quadratmeter und D die Wanddicke in Metern mißt.

Die Wärmeleitungszahl K ist dann diejenige Zahl, die angibt, welche Wärmemenge (in WE) stündlich pro Quadratmeter durch eine Platte von 1 m Dicke hindurchgeht, deren Außenflächen einen Temperaturunterschied von 1° aufweisen. Aus dieser Definition ergibt sich folgende Beziehung:

$$K = k \times 360.$$

Die Wärmemenge, welche von den Wandungen eines Ofens in der Zeiteinheit an die Umgebung abgegeben wird, ist abhängig von den Abmessungen der Wand, dem Temperaturunterschied zwischen der inneren und äußeren Fläche, sowie dem Wärmeleitungskoeffizienten des Materials. Sie wird gegeben durch die Gleichung

$$W = K \cdot \frac{F \cdot (T_2 - T_1)}{D}.$$

Für die gleichen Arten des feuerfesten Materials geben Wologdin und Goerens entsprechend 1,32 und 1,10 als Wärmeleitungszahlen bei 1000° C an.

Angenommen, daß F (Fläche) = 1 qm = 10 000 qcm, $T_2 - T_1 = 300°$ C und D (Wanddicke) = 5 cm, so ist die Wärmemenge W bei Benutzung des Wologdinschen Wertes gleich:

$$\frac{1{,}32 \times 10\,000 \times 300}{5} = 792 \text{ kg-Kal./St.}$$ und bei Goerens-schen $$\frac{1{,}10 \times 10\,000 \times 300}{5} = 660 \text{ kg-Kal./St.}$$

Es ergibt sich eine Differenz von 20%. Die Werte von Heyn sind noch niedriger.

Schon im Jahre 1885 versuchte Westmann[1]) die Strahlungsverluste eines Glasschmelzofens rechnerisch zu ermitteln. Für die niedrigen Temperaturen (bis 200°) hat er die Stephansche Formel angewandt, welche lautet: $W = a\,(T_1^4 - T^4)$, und für die hohen Temperaturen an den Arbeitsöffnungen (etwa 1200° C) die Formel von Sir William Siemens $T = -63\,(\log X)^2 + 1177 \log X - 1603$, wonach sich berechnen läßt, daß eine Fläche bei 1200° C 24 mal soviel Wärme ausstrahlt, also 190°. Der auf diese Weise errechnete Strahlungsverlust übertrifft den aus der Differenz ermittelten um ca. 4%. Die Richtigkeit solcher Rechenweise ist jedoch trotzdem sehr zu bezweifeln.

In der neueren Zeit hat auch ein Amerikaner F. Gelstharp[2]) eine Berechnung der Strahlungsverluste am Glasofen durchgeführt, die ziemlich übereinstimmende Resultate mit dem aus der Differenz ermittelten Strahlungsverlust aufwies; die Berechnung basierte jedoch auf vielen Annahmen.

Auch werden zuweilen die Strahlungsverluste kalorimetrisch oder auf sonstigen experimentellem Wege direkt bestimmt[3]).

Ich gebe die Strahlungs- und Leitungsverluste als Restbetrag an.

Auf Grund der früher durchgeführten Berechnungen läßt sich eine folgende Wärmebilanz aufstellen (pro 24 Stunden).

Einnahmen:

1. Verbrennungswärme der Kohle	61 166 000 WE	=	96,9 %
2. Wärmeinhalt des Dampfes	1 978 730 „	=	3,1 „
Sa.	63 144 730 WE	=	100,0 %

Ausgaben:

1. Verlust im Generator	7 803 657 WE	=	12,2 %
2. Abkühlung des Generatorgases	2 570 316 „	=	4,1 „
3. Glasbildung	8 683 080 „	=	13,7 „
4. Abgase	12 350 910 „	=	19,0 „
5. Regenerationsverlust	3 877 769 „	=	6,1 „
6. Häfen	2 469 600 „	=	4.2 „
7. Leitung, Strahlung und sonstige Verluste .	25 389 452 „	=	40,7 „
Sa.	63 144 730 WE	=	100,0 %

[1]) Dralle, Glasfabrikation, B. 1, S. 500.
[2]) Transact. of the amer. Ceram. Society, XII (1910), S. 620.
[3]) Otto, Theoretische und praktische Ermittelung von Koksofenwärmebilanzen. Dissertation Breslau 1914.

Die Verteilung der eingeführten Wärmeenergie auf einzelne Posten ist unten in Abb. 5 graphisch dargestellt.

Zu den „sonstigen" Verlusten gehören noch die Verluste durch Undichtigkeiten (z. B. in den Fugen), Verluste durch Gaswechsel, durch unverbrannte Gase usw. Die rechnerische Ermittlung will ich mir ersparen, um so mehr, als durch diese Verluste verhältnismäßig nur sehr unbeträchtliche Wärmemengen mitgenommen werden.

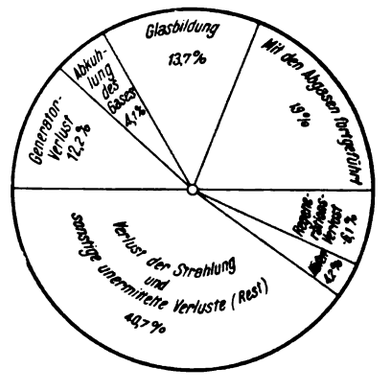


Abb. 5. Verteilung der Wärmeenergie im Glasschmelzofen.

Der Verlust durch unverbranntes Gas kommt übrigens in unserem Falle gar nicht in Betracht, weil die Analyse der Rauchgase kein Vorhandensein von CO aufwies.

Ich bin am Ende meiner Berechnungen, die ich so einfach als möglich zu gestalten versuchte. Um eine bessere Übersicht zu ermöglichen, füge ich noch eine schematische Darstellung der Wärmebilanz eines Glasschmelzofens bei (Abb. 6).

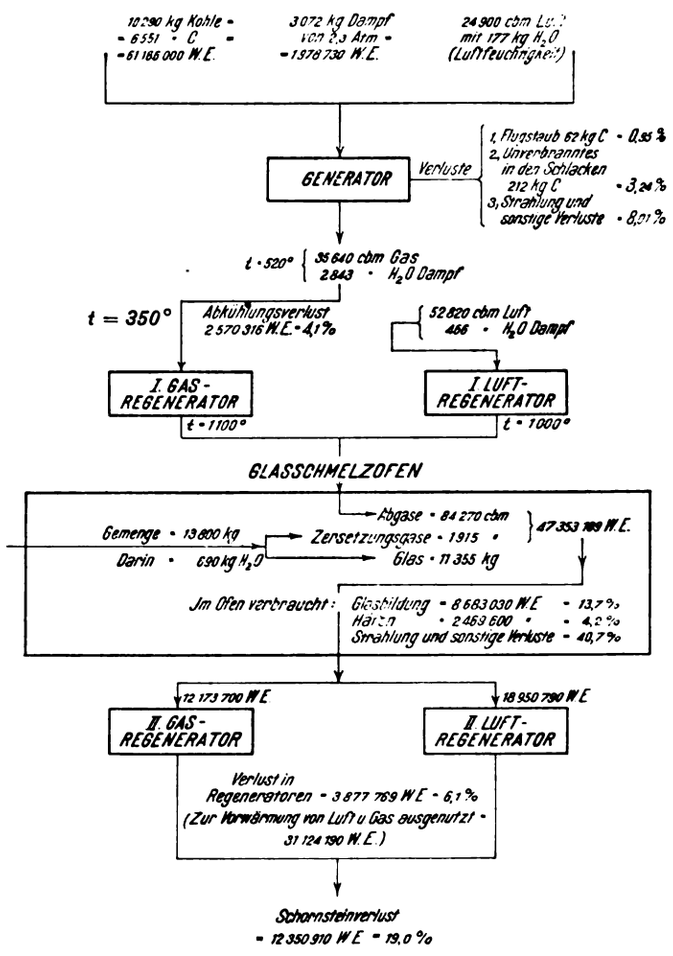


Abb. 6. Graphische Darstellung der Wärmebilanz eines Glasschmelzofens.

Folgerungen.

Für die Aufstellung der Bilanz waren folgende Feststellungen resp. Messungen erforderlich:

A. Am Generator:

1. Elementaranalyse des Brennstoffes.
2. Durchsatz an Brennstoff in 24 Stunden.
3. Kohlenstoffverlust durch Aschenfall und Flugstaub.
4. Dampfmenge in 24 Stunden; Dampfüberdruck.
5. Temperatur des Generatorgases und der Luft.

Digitized by Google

6. Feuchtigkeitsgehalt der Luft.
7. Zusammensetzung des Generatorgases.

B. An den Regeneratoren:
8. Eintritts- und Austrittstemperatur des Gases.
9. Eintritts- und Austrittstemperatur der Luft.
10. Eintritts- und Austrittstemperatur der Abhitze.

C. Am Schmelzofen selbst:
11. Quantität der einzelnen Rohstoffe (Gemenge).
12. Feuchtigkeitsgehalt des Gemenges.
13. Ofentemperatur.
14. Gewicht, resp. Abmessungen der Häfen.

D. Am Schornstein:
15. Rauchgasanalyse.

Auf die Ausführungsart der einzelnen Messungen verbietet mir der Umfang der Abhandlung näher einzugehen und muß ich auf die betreffende Literatur verweisen.

Aus der Bilanz kann man manche Schlüsse ziehen. Zunächst der Wärmeverlust im Generator. Derselbe mit 12,2% erscheint etwas groß. Jetzt werden Generatoren, in welchen die fühlbare Wärme des abziehenden Generatorgases zum größten Teil ausgenützt wird, mit einem Nutzeffekt bis zu 95% gebaut. Ein weiterer nicht unbeträchtlicher Verlust, welcher durch Abkühlung des Generatorgases auf dem Wege zum Ofen entsteht und 4,1% der Gesamtwärme beträgt, könnte behoben resp. bedeutend verringert werden, wenn der Generator vom Ofen weniger entfernt oder die fühlbare Wärme des Gases zur Dampfbildung oder Wasservorwärmung ausgenutzt würde.

19% der gesamten Wärme werden mit den Abgasen fortgeführt. Dieser Prozentsatz könnte ebenfalls reduziert werden, und zwar durch Herabsetzung des Luftüberschusses, der mit 1,26 für Gasfeuerung etwas hoch erscheint; die hohe Abhitzetemperatur von 390° ist ebenfalls unwirtschaftlich.

Die durch Verringerung der Abhitzetemperatur gewonnene Wärme könnte man dem Mauerwerk der Regeneratoren zuführen. Auch durch Erhöhung des Steingewichtes der Regeneratoren bei entsprechender Vergrößerung derselben kann der Regenerationsverlust (6,1%) bedeutend verringert werden.

Um ein besseres Bild über die Höhe des Strahlungsverlustes zu gewinnen, bringe ich in der folgenden Tabelle zum Vergleich Angaben über solche Verluste bei verschiedenen Öfen.

Leitungs- und Strahlungsverluste in % der gesamten Wärmemenge bei verschiedenen Öfen.

Eisenhochofen	11,11%[1]
„	15,00%[2]
„	10,00%[3]
„	12,30%[3]
„	19,50%[3]
„	12,10%[4]
Siemenszinkofen	32,12%[5]
Tiegelofen	38,80%[6]
Glasschmelzofen	38,78%[7]
„	40,70%[8]
Drehrohrofen	27,00%[9]
„	25—33%[10]
Koksofen	5,00%(?)[11]

Man sieht, daß der Glasschmelzofen in dieser Beziehung der ungünstigste ist. Auch hier könnte Abhilfe geschaffen werden, eventuell durch bessere Isolationsmittel, durch Ausnutzung der strahlenden Energie zu Dampfbildung, durch Konstruktionsverbesserungen usw.

Auf viele andere indirekte Möglichkeiten, den feuerungstechnischen Prozeß am Glasschmelzofen wirtschaftlich zu gestalten, wie z. B. Erhöhung des Gasheizwertes durch Regeneration der CO_2, wodurch das Gas unter Umständen im Heizwert bis zu 8% zunehmen könnte; Kohlensäure aus den Abgasen zu gewinnen usw. kann ich an dieser Stelle nicht näher eingehen. [562]

---

[1]) Gillhausen, Untersuchungen über die Stoff- und Wärmebilanz des Hochofens. Metallurgie 7, 421 (1900).
[2]) Wedding, Eisenhüttenkunde III, S. 600. 1906.
[3]) Ledebur, Eisenhüttenkunde. 3. Aufl. S. 590.
[4]) Brisker, Berechnung und Untersuchung d. Eisenhochofens.
[5]) Eulenstein, Wärmebilanz eines Siemenszinkofens. Met. S. 328.
[6]) Wüst, Untersuchung über den Wärmehaushalt eines Tiegelofens. Stahl u. Eisen 1903, S. 1138.
[7]) Gelstharp, Transact. of the amer. Ceram. Society XII, 1910, S. 621—629.
[8]) Mein Rechnungsbeispiel.
[9]) Schoch, Die moderne Aufbereitung der Mörtelmaterialien.
[10]) Kühl und Knothe, Die Chemie der hydr. Bindemittel.
[11]) Otto, Dissertation. Siehe oben.

Sprechsaal.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik"
Berlin-Schöneberg, Freiherr-v.-Stein-Str. 12.

Zu dem in Heft 10 des laufenden Jahrgangs erschienenen Aufsatz: „Versuche mit einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat" von Geh. Reg.-Rat Prof. Josse und Prof. Dipl.-Ing. Lewicki gestatte ich mir einige Bemerkungen zu machen.

Die Versuche sind gewissermaßen nur „kalt" ausgeführt worden und können daher nicht ohne weiteres in die technische Praxis als Maßstab für die Güte der Feuerung übernommen werden.

Es wird die Richtigkeit dieser Untersuchungen nicht bezweifelt, dagegen muß einiges in bezug auf die Schlußfolgerungen für den technischen Betrieb beanstandet werden.

Erstens: Es wird bei den Schlußfolgerungen viel zu viel Gewicht auf den Wechsel mit Brennstoff in der Praxis gelegt; in Wirklichkeit konnte ich einen notwendig gewordenen Wechsel mit Brennstoffen während des Betriebes nur äußerst selten feststellen; es kann sein, daß dieser Wechsel jetzt in der Kriegszeit öfter vorkommen wird; aber wir hoffen doch wohl, daß der Krieg auch mal und wohl bald zu Ende gehen wird. Damit fällt dann die Notwendigkeit zum Auswechseln von Walzen während des Betriebes fast gänzlich wieder weg.

Zweitens kann ich mich der Behauptung nicht anschließen, daß sich Staubkohlen in der Praxis für längere Zeit mit Wurfapparaten überhaupt gleichmäßig und rationell verbrennen lassen; es bildet sich nämlich nach einiger Zeit auf dem Feuer eine Kruste, welche die Luftzufuhr behindert.

Drittens verhalten sich die Briketts im Feuer doch anders als bei den hier angeführten kalten Versuchen. Bei den Wurfapparaten werden durch das Auffallen der Briketts auf dem Rost bereits brennende Briketts auseinander zerschlagen und versetzen so den Rost, so daß auch hier die Luftzufuhr behindert wird.

Da man nun gezwungen ist, bei 2. und 3. mit dem Schüreisen die Kruste bzw. den Grus alle Viertelstunden mindestens einmal zu zerteilen bzw. zu entfernen, so wird durch das Offenhalten der Feuertür der Wirkungsgrad herabgedrückt und die Rauchbildung wesentlich gefördert.

Viertens ist es in der Praxis nicht immer möglich gewesen, größere Stücke Steinkohlen „in vollkommener Weise" sofort durch die Walze zu schicken; hier wird die Härte der Kohlen und des Gesteins zu berücksichtigen sein.

Hochachtungsvoll
Dr.-Ing. Sadlon (z. Z. im Heeresdienst).
[696a]

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik".
Berlin-Schöneberg, Freiherr-v.-Stein-Str. 12.

Zu der Erwiderung des Herrn Dr.-Ing. Sadlon wird folgendes bemerkt:

Der Zweck der Versuche ist in den ersten Zeilen des Aufsatzes kurz angegeben. Daraus ergibt sich, weshalb die Versuche nicht am Feuer, sondern am kalten Versuchsstand ausgeführt wurden. Es wird hinzugefügt, daß bezüglich der Seyboth-Feuerungen, insbesondere deren Walzen, in früheren Jahren teils in der Literatur, teils in Vorträgen von nicht immer gut unterrichteter Seite Bedenken geäußert wurden. Die Berechtigung dieser Bedenken nachzuprüfen und gegebenenfalls richtigzustellen, war der Zweck der Versuche und des Berichtes in der „Feuerungstechnik".

Endlich ist zu erwähnen, daß der Aufsatz in der „Feuerungstechnik" nur einen Auszug aus dem Versuchsbericht darstellt und nur die wichtigsten Ergebnisse und Beobachtungen enthält. Auf Grund der Versuche mußte festgestellt werden, daß die obenerwähnten Bedenken durchaus unberechtigt waren.

Es wird betont, daß es sich hier lediglich um Versuche an einem Wurfbeschicker handelt, und daß deshalb nur der Gütemaßstab angelegt werden kann, welcher für Wurffeuerungen geboten ist: nämlich das Verhalten und die Eignung der einzelnen Organe des Apparates bei der Verarbeitung verschiedenartiger Brennstoffe sowie die beobachtete Wirkung in bezug auf Zuführung und Zerkleinerung der Kohle, Kraftbedarf und Streuwirkung. Wie sich die einzelnen Brennmaterialien, eine tadelfreie Streuwirkung vorausgesetzt, dann im Feuer verhalten, ist eine Frage für sich und war nicht Gegenstand

Digitized by Google

der Versuche und des Berichtes. Ein trotz gleichmäßiger Streuwirkung in bezug auf die Verbrennung ungünstiges Verhalten des einen oder anderen Brennstoffes würde nämlich nicht den Seyboth-Wurfbeschicker allein, sondern sämtliche Wurfbeschicker treffen, würde somit einen Nachteil der ganzen Gattung, nicht aber der untersuchten Konstruktion darstellen.

Es können daher auch die an die Versuche geknüpften Schlußfolgerungen, die sich wieder nur auf das mechanische Verhalten des Apparates beziehen, in keiner Weise beanstandet werden.

Die von Herrn Dr.-Ing. Sadlon vorgebrachten Beanstandungen treffen also weder die Versuche noch den Bericht. Die aufgeworfenen Fragen sind aber wichtig genug, um auf sie an dieser Stelle einzugehen.

Zu I.

Es ist richtig, daß in Friedenszeiten ein Wechsel mit Brennstoffen während des Betriebes nur selten vorkommt, dagegen wird es auch in Friedenszeiten wohl keinem Dampfkesselbetrieb erspart worden sein, ein längere Zeit hindurch verwendetes Brennmaterial auf längere Zeit hinaus mit einem anderen zu vertauschen. Wenn nun ein Wurfbeschickungsapparat nur geeignet ist für Nußkohlen oder Förderkohlen mit kleineren Stücken, nicht aber für großstückige Kohlen oder Braunkohlenbriketts, so würde das einen schweren Nachteil der betreffenden Bauart darstellen. Von einem guten Wurfbeschickungsapparat muß man bei dem heutigen Stand der Technik verlangen, daß man mit ihm jedes Brennmaterial störungsfrei und mit guter Verteilung auf den Rost bringen kann. Ganz unabweislich ist diese Forderung bei den jetzigen Betriebsverhältnissen während des Krieges, und sie wird es auch nach Friedensschluß bleiben. Jetzt ist der Wechsel mit Brennstoffen in der Mehrzahl der Betriebe an der Tagesordnung. Da zeigt es sich erst so recht, wie vorteilhaft die Konstruktion der Seyboth-Feuerung mit ihren auswechselbaren Zuführungswalzen für den Betrieb ist.

Zu II.

Nicht **alle** Staubkohlen bilden im Feuer eine Kruste, welche die Luftzufuhr behindert. Diese Krustenbildung tritt nur bei backender Kohle ein. Sie tritt aber dann nicht nur bei Staubkohle, sondern auch bei Nußkohle und jeder anderen Kohlensortierung auf, und zwar ganz nach Maßgabe der Backfähigkeit der Kohle. Man kann von einer Wurffeuerung nicht verlangen, daß sie die Kohle gewissermaßen veredelt. Die unangenehmen Eigenschaften eines Brennstoffes machen sich naturgemäß bei jeder Feuerung geltend. Ein Wurfapparat ist keine Spezialfeuerung für Staubkohle. Man verlangt aber, daß man mit ihm **auch** Staubkohle verheizen kann. Die unangenehmen Eigenschaften der Staubkohlen muß man dann in Kauf nehmen. Überdies sind mit Wurffeuerungen und Staubkohlen schon an vielen Stellen sehr ökonomische Betriebsresultate erzielt worden. Es kann deshalb nicht bezweifelt werden, daß sich Staubkohlen in der Praxis mit Wurfapparaten gleichmäßig und rationell verbrennen lassen.

Zu III.

Die Braunkohlenbriketts zerfallen im Feuer. Das Zerfallen der brennenden Stücke wird naturgemäß durch das Aufwerfen frischer Kohle begünstigt. Diese Erscheinung tritt aber nicht nur bei Wurffeuerungen, sondern auch bei Handbeschickung auf. Daß durch das Zerfallen der Briketts ein Versetzen der Roste stattfindet, kann nur dann beobachtet werden, wenn die Roste nicht richtig konstruiert sind. Es mag dahingestellt bleiben, ob man mit einer **gewöhnlichen** Wurffeuerung bei Braunkohlenbriketts den Grus alle Viertelstunden mindestens einmal zerteilen bzw. entfernen muß, wie Herr Dr.-Ing. Sadlon behauptet. Die **Seyboth-Feuerung** läßt diesen Nachteil nicht erwarten. Das ergibt sich ohne weiteres aus der hohen Gleichförmigkeit der Streuwirkung, welche durch die Versuche nachgewiesen wurde. Man vergleiche diesbezüglich auch den Aufsatz „Zur Frage des Wirkungsgrades von Dampfkesseln" von Dipl.-Ing. Fritz Seyboth, Zwickau, in „Feuerungstechnik" Jahrg. III, Heft 14, wo über einen Versuch mit Braunkohlenbriketts berichtet wird.

Zu IV.

In dem Versuchsbericht heißt es wörtlich unter Stückkohle: „Der zweckmäßig ausgebildete Zerkleinerungsapparat besorgt das Zerkleinern der Kohle nur so weit, daß die großen Stücke gerade die Walzen passieren können. Dabei betrug die Kantenlänge der den Apparat verlassenden Stücke noch über 180 mm, ein Beweis, daß es in vollkommener Weise gelungen ist, ein übermäßiges Zerkleinern zu verhindern." Danach kann auch nicht bestritten werden, daß es bei der Seyboth-Feuerung „in vollkommener Weise gelang", größere Stücken Steinkohle sofort durch die Walzen zu schicken. Die Härte der Kohlen und des Gesteins kann den Durchgang von Stücken in der angegebenen Größe nicht behindern, weil die Walzenumschließungsplatten ausweichen.

Charlottenburg, den 6. April 1917.

Josse, Geh. Reg.-Rat, Prof. [696b]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Über Gasheizung. (Mit 3 Abb.) Die Gasfeuerung bietet gegenüber der Kohlenfeuerung den großen Vorteil, daß das Gas dauernd in gleicher Menge und Beschaffenheit zur Verfügung steht, und daß die der Feuerung zugeführte Gasmenge sowie auch die Verbrennungsluft leicht geregelt werden können. Man vermag daher bei geringem Luftüberschuß eine gut brennbare Mischung herzustellen. Die Gasfeuerung bietet ferner für gewisse Industrien den großen Vorteil, daß sie jederzeit sofort unterbrochen werden kann. In den Betriebspausen ist auch kein unnützer Gasverbrauch zu befürchten. Ferner entfällt die Rauchbelästigung, die Staubablagerung in den Heizzügen ist je nach der Reinheit des Heizgases eine bedeutend geringere, Kohle- und Aschentransport entfallen, und damit wird der Betrieb ein viel reinlicherer und außerdem hat man die Möglichkeit, billige Abfallbrennstoffe zur Gaserzeugung heranzuziehen. Die durch das öftere Öffnen der Ofentüren entstehenden Abkühlungsverluste und die Koksverluste im Rostdurchfall kommen bei der Gasheizung in Wegfall. Durch geeignete Zufuhr von Gas und Luft vermag man beliebig große Flächen gleichmäßig zu beheizen. Bei direkter Feuerung wird die Beschaffenheit des Produktes durch Ruß und Flugasche beeinflußt, wogegen es bei Gasheizung nur mit gasförmigen Verbrennungsprodukten in Berührung kommt. Durch Regelung der Gaszufuhr kann man eine oxydierende oder reduzierende Flamme, je nach Erfordernis, erzeugen.

Die Gasfeuerung wird in chemischen und metallurgischen Betrieben vielfach verwendet, so zur Beheizung von Siemens-Martin-Öfen, für Glüh-, Roll- und Stoßöfen, für Roheisenmischer, Schweiß- und Tiegelöfen usw. Die Steinkohlen-Gaswerke beheizen vielfach ihre Öfen mit Generatorgas, das aus Abfallkoks erzeugt wird. In der Glasindustrie wird durch ausgedehnte Anwendung der Gasheizung die Qualität des Gutes wesentlich verbessert. In Ziegeleien, Kalkwerken, in chemischen Fabriken zur Beheizung der Retorten und Muffelöfen, in der Gipsindustrie findet die Gasheizung immer mehr Eingang. Die Reinheit der Heizflamme ermöglicht die Erzeugung eines ganz hellen Zementes in Drehrohröfen. Insbesondere ist die gasarme Kohle für die Erzeugung mäßiger Temperaturen, die für Wärme- und Glühöfen gefordert werden, vollständig ausreichend, und für diese Zwecke kann daher minderwertiger Brennstoff herangezogen werden. Für Schmelzprozesse hingegen ist ein gewisser Gehalt an flüchtigen Bestandteilen im Heizgas erforderlich und für solche Prozesse muß eine gasreiche Kohle verwendet werden.

Die Anwendung der Gasfeuerung zur Kesselheizung ist in jenen Fällen zu empfehlen, wo billige, auf dem Rost schwer verbrennliche Brennstoffe in großen Mengen zur Verfügung stehen. In einer zentralen Generatoranlage können diese Abfallbrennstoffe verwertet und damit die Dampferzeugungskosten möglichst erniedrigt werden. Hier ist noch zu berücksichtigen, daß aus dem Gas der stark stickstoffhaltigen Abfallbrennstoffe, wie aus Kohlenschiefer, Lignit, Torf, minderwertige Braunkohle usw., Ammoniumsulfat gewonnen werden kann, wodurch die deutsche Landwirtschaft vom Auslande unabhängig werden würde. Das Ammoniumsulfat hat heute einen so hohen Verkaufswert, daß häufig damit die gesamten Brennstoffkosten gedeckt werden können, so daß die ganze erzeugte Gasmenge einen Reingewinn darstellt.

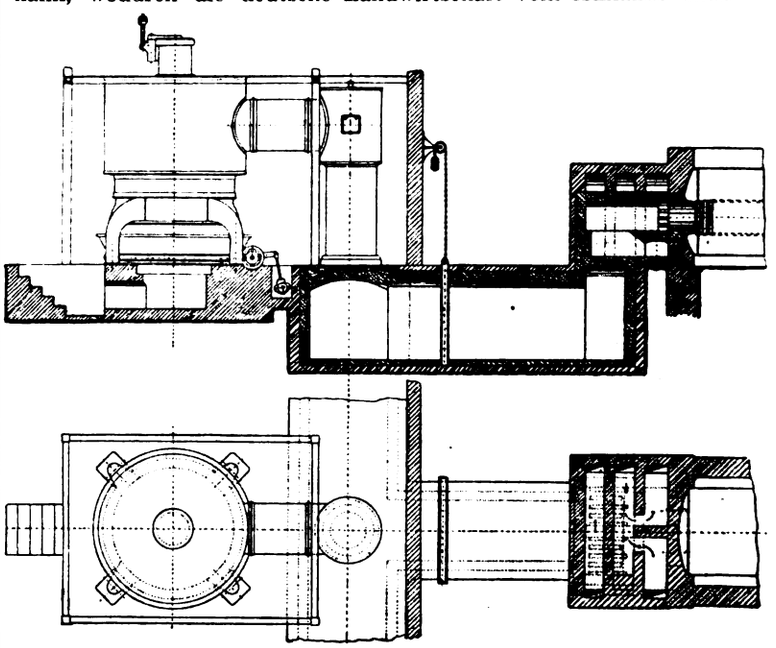


Abb. 1.

In Abb. 1 ist ein Gaserzeuger für Kesselfeuerung von Ehrhardt und Sehmer, G. m. b. H. dargestellt, während Abb. 2 einen Gips-

Digitized by Google

kocher für Gasheizung und Abb. 3 die Wärmebilanz eines Generators für Heizgaserzeugung derselben Firma darstellt.

Die Generatorgasbrenner werden verschieden ausgeführt, je nachdem reines oder teer- und staubhaltiges Gas verwendet wird. Im ersteren Falle werden von J. Pintsch A.-G. Wirbelbrenner gebraucht. Durch besondere Führung des Gases in dem zylindrischen Brennerkörper entsteht eine kreisende Flamme mit der Eigenschaft, fast senkrecht zu ihrer Längsrichtung begierig die Luft anzusaugen, so daß eine vorzügliche Mischung erzielt wird und die Flamme auch bei geringem Heizwert des Gases sicher brennt. Bei unreinem Gas würde durch die Rotation des Gases im Innern eine Ausscheidung

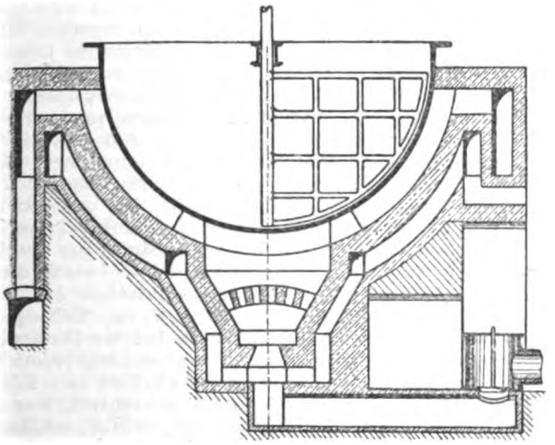


Abb. 2.

der Verunreinigungen stattfinden. Für Rohgas werden deshalb andere Brenner verwendet. Zur Beheizung von Verzinkungswannen mit Generatorgas wird eine besondere Art der Feuerung von J. Pintsch gebaut. Bei dieser bestreichen die Feuergase während des Anheizens und Schmelzens zuerst den oberen Teil der Pfannenwände. Wenn das Metall vollständig geschmolzen ist, werden die Feuergase zuerst an den unteren und dann an den oberen Teilen der Pfannen vorübergeführt, d. h. es werden die unteren Metallmassen stärker, die oberen Schichten hingegen weniger stark erwärmt. Auf diese Weise wird eine erhebliche Oxydation und ein nutzloser Metallverbrauch im normalen Betriebe vermieden. Infolge Regulier- und Umschalt-

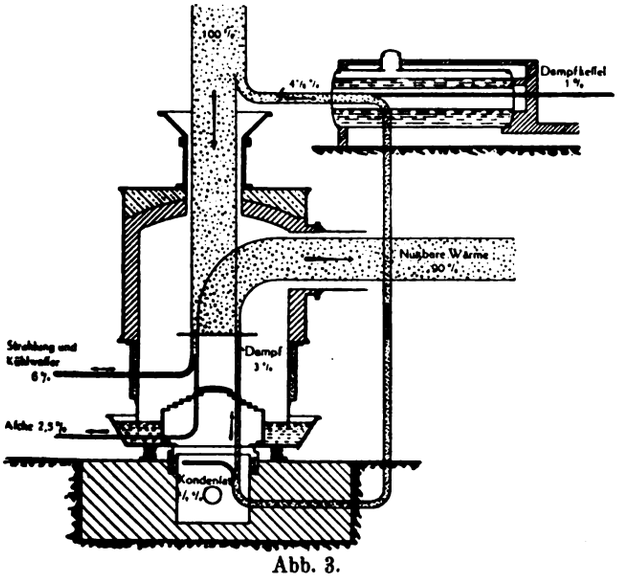


Abb. 3.

barkeit der Gasfeuerung läßt sich leicht eine örtliche Überhitzung der Pfanne vermeiden. Diese ist von großer Bedeutung, weil das Eisen der Pfanne beim Überschreiten der Zinkbad-Temperatur von 490° C schnell vom Zink aufgelöst wird und dadurch die Pfanne frühzeitig unbrauchbar wird. Der Generator wird nach Bedarf vollständig von der Zinkpfannenfeuerung abgeschaltet und in den Heizpausen das entwickelte Gas durch eine Umlaufleitung direkt ins Freie abgeführt. Die Zinkpfanne kann also beliebig in und außer Betrieb genommen werden, so daß ein Ausschöpfen des Zinks beim Kaltsetzen des Bades nicht mehr nötig ist.

Zur Beheizung großer Werkstätten, Hallen, Lager usw. wird die Gasluftheizung von Pintsch in jenen Fällen gebaut, wo der höchste stündliche Wärmebedarf mehr als 400 000 WE beträgt. Der Betrieb ist billiger als der der Dampfheizung, namentlich dann, wenn von einer Zentrale aus die Wärme verschiedenen, in mehr oder weniger großer Entfernung liegenden Gebäuden zugeführt werden soll. Die Fortleitung des Gases zu den Heizöfen erfolgt selbst auf die größten Entfernungen durch eine gewöhnliche Rohrleitung, z. B. durch eine unmittelbar in die Erde verlegte, gußeiserne Muffen-Rohrleitung. Bei Dampfheizung ist dagegen eine vorzüglich isolierte und mit Kompensations-Einrichtungen ausgestattete Heißdampfrohrleitung sowie eine Rückleitung für das Niederschlagwasser notwendig; meist wird diese Leitung zur Sicherung des Betriebes als Ring- oder Doppelleitung ausgeführt, obwohl sich dadurch die Strahlverluste um 40% erhöhen. Diese Leitungen werden in begehbare Kanäle verlegt, die mit Lüftungsschächten versehen und mit Notauslässen ausgerüstet werden für den Fall, daß an der Dampfleitung oder ihren Armaturen ein Bruch eintritt. Ein besonderer Übelstand der Dampffernleitung ist die Gefahr des Einfrierens, die namentlich dann auftritt, wenn die Leitung in einer Betriebspause erkaltet ist und wieder in Betrieb genommen wird. Diese Gefahr besteht bei der Gasluftheizung nicht. Der durchschnittliche Wärmeverlust einer Dampffernleitung während des Heizbetriebes in einem normalen Winter beträgt etwa 25% und einschließlich der Wärmeverluste durch das Halten unter Dampf in den Betriebspausen, bei Frostwetter sogar etwa 33% der Nutzleistung. In Gasfernleitungen dagegen treten Wärmeverluste nicht auf. Die leichte Regulierbarkeit der Gasluftheizung gestattet es, das bekannte Überheizen der Werkräume zu vermeiden, womit ein Kohlenmehrbedarf bei Dampfheizung von 20% und mehr verbunden ist.

Ein Drehrostgenerator, der zur Heizung von Martinöfen diente, wurde von Ehrhardt & Sehmer für ein niederrheinisches Hüttenwerk geliefert. Der Generator hatte 2,6 m Schachtdurchmesser. Im folgenden sollen die Abnahmeversuche auszugsweise wiedergegeben werden, die nach einjährigem Dauerbetrieb vorgenommen wurden. Vergast wurde westfälische Förderkohle, von welcher an jedem Versuchstage wenigstens eine Probe genommen wurde. Der Versuch dauerte 6 Tage, ohne vorausgehenden, eintägigen Dauerversuch.

Die Garantien waren: Kohlendurchsatz 16 t in 24 Stunden, Ascheverlust 1% brennbare Bestandteile, bezogen auf das aufgegebene Kohlenquantum. Gaszusammensetzung 4% CO_2 und 10% H. Windpressung 150 mm bei einem Gasdruck im Kanal von 30—40 mm. Dampfverbrauch 0,3 kg pro Kilogramm vergaste Kohle. Kraftverbrauch des Drehrostes 0,75 PS. Kühlwassermenge $2^1/_2$ cbm pro Stunde bei 15° C des zufließenden und 50° C des abfließenden Wassers.

Die Versuchsergebnisse waren: Durchsatz: Die aus 10 Analysen berechnete mittlere Zusammensetzung des Brennstoffes ist 2,6% Feuchtigkeit, 7,5% Asche und 89,9% brennbare Bestandteile. Die Kohle enthält 28,4% flüchtige Bestandteile. Während des sechstägigen Versuches wurden 80000 kg Kohle durchgesetzt, also täglich im Durchschnitt 13,3 t. Der Nachweis für einen Dauerdurchsatz von 16 t in 24 Stunden war durch voraufgegangene Versuche bereits erbracht. Trotzdem wurden am Tage des Vorversuches und am ersten Tage des Hauptversuches 16,5 bzw. 16 t durchgesetzt. Durch Verminderung des Winddruckes wurde der tägliche Durchsatz auf 12 t allmählich vermindert. Die mittlere Schütthöhe im Generator betrug 1,25 m.

Die Aschenrückstände wogen im ganzen 5110 kg. Der Mittelwert aus den laufend genommenen Aschenanalysen war 10,32% Wasser und 11,2% brennbare Bestandteile. Auf die durchgesetzte Kohlenmenge bezogen, entspricht dies einem Verlust an brennbaren Bestandteilen von 0,75%.

Die Gasanalysen ergaben:	CO_2 %	C_nH_{2n} %	CO %	CH_4 %	H %	N %	Unterer Heizwert WE
Vorversuch	3,0	0,4	24.2	2,9	8,7	60,8	1260
Durchschnitt 1. Versuchstag	2,9	0,5	22,8	3,4	11,0	59,4	1310
Durchschnitt 2. „	2,1	0,7	26,1	3,6	8,3	59,2	1450
Durchschnitt 3. „	1,9	0,8	27,4	3,4	8,2	58,3	1490
Durchschnitt 4. „	2,4	0,8	25,7	4,2	8,7	58,2	1520
Durchschnitt 5. „	1,4	0,6	27,7	4,0	6,9	59,4	1480
Durchschnitt 6. „	2,1	0,7	25,6	4,2	7,4	60,0	1450
Durchschnittswerte des ganzen Versuches	2,1	0,7	25,6	3,8	8,4	59,1	1450

Der Winddruck unter dem Rost betrug bei Durchsatzleistungen von 16,5 bzw. 16 t am Tage des Vorversuches und am ersten Tage des Hauptversuches 110—130 mm W. S. bei 40—60 mm W. S. im Gaskanal. In der Folge soll versucht werden, mit einem möglichst niedrigen Winddruck zu arbeiten, ohne Rücksicht auf den Durchsatz, aber unter Einhaltung der übrigen Garantien. Am 3. und 4. Versuchstage wurde mit 80—100 mm, von da bis zum Schluß mit 70—80 mm geblasen; dabei betrug der Durchsatz 14 bzw. 12 t in 24 Stunden.

Der Dampfzusatz ist sehr gering. Während der beiden letzten Tage wurde überhaupt kein Dampf zugesetzt, ohne Anstände für den Betrieb zu ergeben. Es sollte damit lediglich der Beweis erbracht werden, daß vorübergehend auch ohne Dampf gefahren werden kann.

Der Kraftverbrauch wurde bei stärkster Aschenaustragung mit 0,65 PS festgestellt. Der Rost machte in $2^1/_2$ Stunden eine Umdrehung. Der Wasserverbrauch ist mit 1,7 cbm pro Stunde, bei 12° C Zulauftemperatur und 35° C Ablauftemperatur festgestellt worden. Der Generator wurde von einem Mann ohne Schwierigkeiten bedient.

Dr. *W.* [633.b]

Digitized by Google

Über den Einfluß der Luft und des Wassers auf den Schwefelgehalt im Koks. a) Lufteinfluß: Wie allgemein bekannt ist, ist der Schwefel in der Kohle in Form von Sulfaten, Sulfiden und als sog. organischer Schwefel (in Verbindung mit dem C, H und O der Kohle) enthalten. Während die ersteren leicht bestimmbar sind, so gibt es einstweilen für direkte Bestimmung des organischen Schwefels in der Kohle keine einwandfreien Methoden.

In den meisten Kokskohlen ist der Schwefel vorwiegend als Schwefelkies (FeS_2) enthalten. Unter der Einwirkung der Wärme während des Verkokungsprozesses gibt der Schwefelkies einen Teil seines Schwefels nach der Gleichung $7\,FeS_2 = Fe_7S_8 + 6\,S$ ab. Somit werden von 14 Atomen Schwefel 6 Atome flüchtig, das sind 42,8% des gesamten Schwefels. Im Koks bleibt der S in Form von Pyrrotit (Fe_7S_8) resp. magnetischem Eisensulfid. Daraus lassen sich auch die starken magnetischen Eigenschaften des Kokspulvers erklären.

Bei der Verkokung in Binnenkorböfen ist immer eine reichliche Luftzufuhr vorhanden, wodurch eine Oxydation des Schwefels (sowie auch anderer flüchtiger Produkte) bewirkt wird. Der S wird zuerst zur schwefligen Säure (SO_2), dann zu Schwefelsäureanhydrid (SO_3) und schließlich zu Schwefelsäure oxydiert. Eine gute Regulierung der Saugverhältnisse schließt jedoch eine vollständige Oxydation der Gasbestandteile aus, so daß der Verkokungsprozeß sich in einer Reduktionsatmosphäre vollzieht. Beim Verkoken von Kokskohlen mit 30% flüchtigen Bestandteilen ist das Verhältnis von Luft zu Gas = 3,5 : 1. Für die vollständige Verbrennung muß dasselbe jedoch = 6 : 1 betragen. Die dabei resultierende Temperatur im oberen Teile des Ofens würde 1900° C erreichen. Diese Temperatur ist hoch genug, um eine Schmelzung des feuerfesten Materials herbeiführen zu können. Für eine gute Verkokung reicht aber schon eine Temperatur von 1370° C aus. — Bei dem Bedienungspersonal der Binnenkorböfen herrscht im allgemeinen die Überzeugung, daß „je heißer der Ofen geht, um so mehr Schwefel aus der Kohle ausgebrannt wird". Das entspricht aber im allgemeinen nicht der Wirklichkeit. Unter dem Einfluß der verstärkten Luftzufuhr kann man allerdings eine vollständigere Verbrennung erzielen, wobei das Eisensulfid (FeS) zu Fe_2O_3 oxydiert wird und der Schwefel sich verflüchtigt. Eine solche Arbeitsweise ist aber nicht wünschenswert, weil dadurch das Koksausbringen zurückgeht und außerdem der Gehalt an Koksklein verhältnismäßig hochsteigt. Der sonst abspaltbare Teil des S im Schwefelkies läßt sich schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen unter der Einwirkung der Destillationsagenzien verflüchtigen.

Andererseits ruft die Überhitzung des Ofens bestimmte chemische Reaktionen hervor, wobei der Schwefel mit anderen, gegen hohe Hitzegrade beständigen Stoffen Verbindungen eingeht. Je schneller der Verkokungsprozeß vor sich geht, und je unregelmäßiger die Verkokungstemperatur ist, um so weniger vollständig wird die Entschwefelung des Koks.

In den Nebenproduktenöfen, wo die Wärme von außen zugeführt wird, gelangt in das Innere des Ofens beinahe keine Luft; der Schwefel scheidet sich dabei, wie es oben gezeigt wurde, aus dem Schwefelkies in Form von molekularem Schwefel ab, derselbe verbindet sich aber später mit dem Wasserstoff des Steinkohlengases und bildet Schwefelwasserstoff.

Die Annahme, daß in den Binnenkorböfen infolge der größeren Luftzufuhr eine größere Schwefelausscheidung stattfindet, ist irrtümlich. In Wirklichkeit findet in den Nebenproduktenöfen ein Entschwefeln in demselben Maße wie auch in den Binnenkorböfen statt; wird aber eine größere Koksausbeute in Betracht gezogen, so ist die Entschwefelung eigentlich sogar größer. So z. B., bei einem Koksausbringen von 70% in Binnenkorböfen und 75% in Nebenproduktenöfen und bei einem Schwefelgehalt in der Kohle von 1% erhalten wir:

	in Binnenkorböfen %	in Nebenproduktenöfen %
Schwefel in der Kohle	1,000	1,000
Flüchtiger Schwefel	0,428	0,428
Zurückbleibender Schwefel.	0,572	0,572
Schwefel im Koks	0,817	0,763

Somit erreicht die Entschwefelung in den Binnenkorböfen nur 18,3%, während sie in den Nebenproduktenöfen 23,7% beträgt. Der organische Schwefel der Kohle, welcher vermutlich mit dem C verbunden ist, bleibt größtenteils im Koks zurück. Auch auf Sulfate, wie z. B. $CaSO_4$, übt im allgemeinen die gesteigerte oder verminderte Luftzufuhr keinen Einfluß aus. Es sind Fälle bekannt, wo der Schwefelgehalt im Koks ebenso hoch oder sogar noch höher wie in der Kohle ist, woraus man schließen kann, daß ein beträchtlicher Teil des Schwefels in der Kohle in Form von Sulfat oder organischem Schwefel enthalten ist, oder daß die Kohlenasche sehr viel Eisenoxyd, Kalk und Magnesia enthält. Es ist eine bekannte Tatsache, daß aus einer Kohle, die viele solcher Bestandteile enthält, ein schwefelarmer Koks sich nicht herstellen läßt.

b) Wassereinfluß. Bei Verkokung in Binnenkorböfen bringt man das Wasser gewöhnlich direkt in den Ofen hinein, während bei den Nebenproduktenöfen das Löschen des Kokses außerhalb des Ofens geschieht. In Binnenkorböfen ist der Wasserverbrauch = 1000 Gallonen pro 5 t Koks in ¾ Stunden. In Nebenproduktenöfen wird das Löschen schneller vollzogen, wobei allerdings der Koks ein viel dunkleres Aussehen bekommt. Oben wurde erwähnt, daß beim Verkokungsprozeß ein Eisensulfid entsteht. Die Wirkung des Wassers auf das Eisensulfid kann man sich in der folgenden Gleichung vorstellen, wobei angenommen wird, daß der Koks außerhalb des Ofens gelöscht wird.

$$FeS + H_2O = FeO + H_2S.$$

Der dabei leicht wahrnehmbare Schwefelwasserstoffgeruch, sowie die auf dem Koks entstehenden Rostflecken, herrührend vom Eisenoxyd, bestätigen diese Reaktion. Überhaupt gelten die Rostflecken als Anzeiger eines hohen Schwefelgehaltes im Koks. Das Obengesagte bezieht sich auch auf das Löschen des Kokses im Inneren des Ofens (Binnenkorböfen). Durch Wasser kann keineswegs eine vollständige Entschwefelung des Kokses erzielt werden. Die Koksmasse erkaltet sehr schnell, und die Koksstruktur, besonders bei dichteren Sorten, verhindert das Eindringen des Wassers in das Innere des Kokses. Bei niederen Temperaturen verläuft aber die Reaktion zu langsam und hat darum keinen praktischen Wert. Es sind zur Zeit sehr wenig Zahlen über die auf diese Weise erwirkte Entschwefelung bekannt. Man kann aber annehmen, daß beim Löschen nur ein unbedeutender Teil des Schwefelgehaltes entfernt wird. Laboratoriums- und Betriebsversuche, bei welchen man den Koks durch natürliche Luftkühlung erkalten ließ, zeigten eine sehr kleine Differenz in dem Schwefelgehalt des Koks im Vergleich mit dem Koks, der durch Wasser gelöscht wurde; so betrug diese Differenz in einem Koks mit einem Schwefelgehalt von 1% nur einige Hundertstel Prozent. Im allgemeinen wird bei Nebenproduktenöfen eine größere Entschwefelung erzielt wie bei den Binnenkorböfen.

Zum Schluß sei noch auf eine wahrscheinlich nicht jedem bekannte Tatsache hingewiesen, daß ein Zusatz von Salzsäure zum Löschwasser die Entschwefelung des Kokses bedeutend erleichtert, was man sich aus der Gleichung $FeCl_2 + 2\,HCl = FeCl_2 + H_2S$ erklären kann. Allerdings sind hierbei die erhöhten Kosten in Betracht zu ziehen. (Campbell, Amerikanischer Verein der Bergingenieure.)

Cal. [649 n]

Über Energievergeudung in der Kraftanlage. (Mit 2 Abb.) Verfasser weist auf die verschiedenen Möglichkeiten hin, die in zahlreichen Kraftanlagen verloren gehenden Energien in Form von Kraft oder Wärme nutzbar zu machen. Bei zahlreichen Dampfkraftanlagen sieht man schon außerhalb des Krafthauses Dampf ins Freie entweichen, der von Dampfmaschinen, Hilfsapparaten, undichten Ventilen usw., herrührt. Besteht beispielsweise die Möglichkeit, diesen Abdampf zur Heizung, Ventilation oder in der Fabrikation zu verwenden, so hat er praktisch beinahe denselben Wert wie Frischdampf.

Die Verwertung des Abdampfes der Hauptmaschinen und Hilfspumpen in großen Werken ist von Bedeutung und erfordert eine eingehende Würdigung. Heute werden wenig Anlagen gebaut, in denen nicht Beheizung in irgendeiner Form angewendet wird. Hingegen existieren zahlreiche ältere Anlagen, in denen der Abdampf

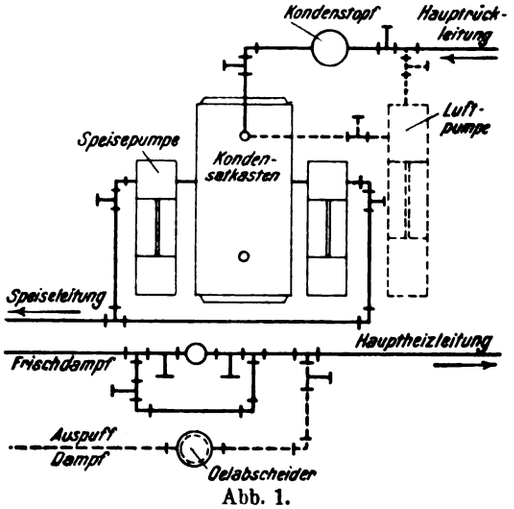


Abb. 1.

ins Freie abgelassen und Frischdampf zu Heiz- und Fabrikationszwecken herangezogen wird. In solchen Werken ist ein Dampfdruck von 0,5—0,7 kg/qm häufig erforderlich, um den Heizdampf durch die äußersten Radiatoren und Heizkörper zu drücken, teilweise zufolge der langen Leitungen, hauptsächlich aber deswegen, weil die Speiserohre und Rückleitungen nicht genügend weit bemessen sind. Wird unter solchen Umständen Auspuffdampf verwendet, so verringert der erforderliche Gegendruck beträchtlich die Maschinenleistung und die Maschine wird dadurch häufig überlastet. Ferner ist es häufig schwierig, wenn nicht unmöglich, das Kondensat vom Heizsystem zurück in die Kessel zu leiten, zufolge der geringen Wärmegrade und der in langen horizontalen Rohrleitungen möglichen Wasserschläge. Man behilft sich hier und erzielt gleichzeitig eine entschiedene Ersparnis in den Betriebskosten durch Anwendung des Vakuum-Rückleitungssystems nach Abb. 1. An den Heizkörpern und Radiatoren werden thermostatische und automatische Schwim-

Digitized by Google

merventile angeordnet und an die zum Kesselraum führende Hauptrückleitung wird eine Luftpumpe angeschlossen. Dadurch ist es möglich, den Dampf durch das ganze Heizsystem mit einem die Atmosphäre nicht übersteigenden Drucke zu senden und auch das Kondensat ins Speisegefäß ohne Wasserschlag zu führen, selbst wenn die Rohrleitungen zu eng bemessen sind für Rückleitung allein unter Einwirkung der Schwerkraft. Hier werden zweierlei Ersparnisse gemacht. Erstens dadurch, daß der Auspuffdampf bei demselben oder etwas geringerem Druck verwendet werden kann, als wenn man ihn ins Freie abblasen läßt, zweitens dadurch, daß das Kondensat zum Kessel zurückfließt. Um eine bestehende Heizanlage mit einer derartigen Einrichtung ausstatten zu können, wird die schematisch dargestellte Einrichtung, Abb. 1, verwendet, in der die neuen zusätzlichen Rohrleitungen gestrichelt und die alten Rohrleitungen voll gezogen sind. Im allgemeinen ist es stets wünschenswert, den Auspuffdampf für Heizzwecke zu verwerten, jedoch die Höhe der dadurch erzielten Ersparnisse hängt von der Heizdauer, vom Verhältnis der zur Verfügung stehenden Abdampfmenge zur erforderlichen Heizdampfmenge und von den Brennstoffkosten ab. Wird der Auspuffdampf nicht weiter ausgenützt, so ist der Gebrauch eines Speisewasservorwärmers zu empfehlen, da dadurch $^1/_6$—$^1/_7$ des Auspuffdampfes verwertet werden kann. Kehrt das Kondensat während der Heizperiode zum Kondensatorkasten zurück, so ist ein Speisewasservorwärmer nicht notwendig, da das kalte Speisewasser in den Kondensatorkasten gleichzeitig mit dem Kondensator gepumpt werden kann.

In größeren Anlagen wird häufig ein Kondensator während der warmen Jahreszeit verwendet, um den Dampfverbrauch der Kraftmaschine zu erniedrigen, insbesondere wenn das erforderliche Kühlwasser einem benachbarten Fluß nur zu den Pumpkosten entnommen werden kann. In solchen Fällen soll die Kondensatwärme möglichst ausgenutzt werden, wobei die Temperatur dieses Speisewassers durch Zufuhr von Auspuffdampf von Hilfsmaschinen erhöht werden kann. In einigen Erzeugungen gehen beträchtliche Mengen von Heißwasser verloren, wie bei hydraulischen Pressen, welche in gewissen Fällen Wärme erfordern. Eine Anordnung, um diese Wärme zur Kesselspeisung nutzbar zu machen, ist in Abb. 2 ersichtlich. Dieselbe besteht aus einem großen Speicher, der oberhalb des Kondensatkastens

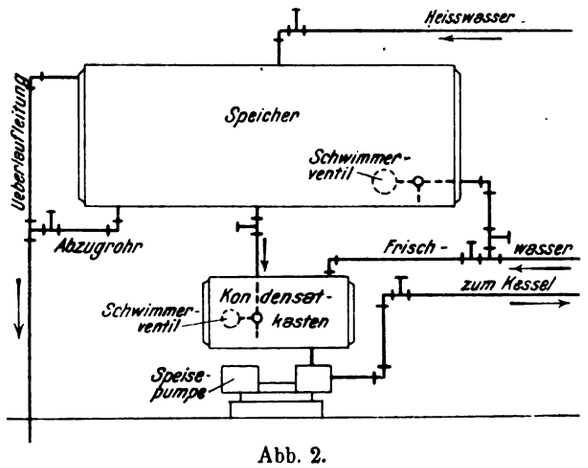


Abb. 2.

liegt, wobei letzterer an die Speisepumpe angeschlossen wird. Das von den Pressen oder sonstwo kommende Heißwasser wird in den Speicher geleitet und jeder nicht erforderliche Heißwasserüberschuß geht durch die Überlaufleitung ab, während anderseits Frischwasser automatisch durch ein Schwimmerventil zugeführt wird, sobald der Wasserspiegel unter eine gewisse Höhe sinkt. Vom Speicher gelangt das Heißwasser nach Bedarf mittels Schwimmerventil in den Kondensatkasten.

Wie groß die in vorstehenden Beispielen zu erzielende Ersparnis an Brennstoff ist, hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Für je 100 qm direkte Heizfläche sind z. B. 10 kg Dampf stündlich erforderlich, was bei einer Heizperiode von 1800 Stunden 18 000 kg Dampf bedeutet, oder auf Basis von 9 kg Dampf pro kg Kohle 2000 kg Kohle oder 2 t. Ähnlich kann auch die Ersparnis bei Verwendung des Abdampfes zu Kondensatzwecken berechnet werden.

Um die Krafterzeugungskosten einer bestehenden Anlage zu verringern, werden zuerst die Kessel daraufhin geprüft, ob sie nicht eine bessere Brennstoffausnutzung ermöglichen. In Dampfkraftanlagen werden die Kessel normal für eine Verdampfung von 13—16 kg Dampf pro qm Heizfläche und Stunde berechnet und geben den besten Wirkungsgrad, wenn die Abgase in den Rauchkanal mit einer 40 bis 100° C über der Dampftemperatur gelegenen Temperatur eintreten. Für Dauerbelastung soll der kombinierte Feuerungs- und Kesselwirkungsgrad mindestens 60% betragen, für höhere Belastungen soll entweder ein zusätzlicher Kessel herangezogen oder aber ein Ekonomiser verwendet werden. Hier sei auch bemerkt, daß niedere Rauchgastemperatur nicht immer ein Zeichen guten Wirkungsgrades ist, da unverbrannte Gase in den Schornstein gelangen können.

In diesem Zusammenhang sei auch jener häufig vorkommende Fall behandelt, daß die vorhandene Kesselanlage vergrößert werden soll. Hier muß vor allem untersucht werden, wie weit die vorhandenen Kessel überlastet werden können, ohne beträchtliche Einbuße an Wirkungsgrad. Bei gewöhnlichen Anlagen mittlerer Leistung hat eine Leistungserhöhung der Kessel um 30% eine Abnahme des Wirkungsgrades um 10%, eine Leistungserhöhung um 100% eine Abnahme des Wirkungsgrades um 20% zur Folge, wenn die normale Verdampfung 13 kg pro qm Heizfläche beträgt. Da die Schornsteinleistung gewöhnlich mit jener der ursprünglichen Kesselanlage übereinstimmt, ist zumeist die Anwendung künstlichen Zuges notwendig. Im allgemeinen wird es möglich sein, die Leistung einer Kesselanlage durch verstärkte Beanspruchung um 50% zu erhöhen, bei einem zwischen 2—12% gelegenen Wirkungsgradverlust, je nach der Anlage, ja in manchen Fällen läßt sich die erhöhte Leistung durch Gebrauch künstlichen Zuges und Ekonomiser, in Verbindung mit geeigneter Feuerung, sogar mit einem um 1—10% höheren Wirkungsgrad erreichen. (Hubbard, Engineering Magazine Sept. 1915.) *Sch.* [633 e]

Die Kraftanlage der Lucerne Mines. Von W. O. Rogers. Die für 12 000 KW berechnete Kraftanlage wurde 1914 an der Bahnlinie Buffalo—Rochester—Pittsburgh, etwa vier Meilen von Indiana, Penns., errichtet und 1915 weiter ausgebaut. Ihre Lage wurde wegen der Nähe einer Kohlenzeche mit großer Aufbereitungsanlage gewählt. Die anfallenden Kohlen wurden in Stücken, Würfel, Feinkohlen, Schlakken und Abfall sortiert, und zwar gelangen je nach der Beschaffenheit der geförderten bituminösen Kohle 6000—10 000 t in 10 Stunden zur Aufbereitung. Da für die Abfallkohle kein Absatz war, soll sie in der neu errichteten Kraftanlage verheizt werden. Sie gelangt daher in der Aufbereitungsanlage auf einen besonderen Abfalltisch, wo die Schlacke herausgelesen wird, darauf zu einem Brecher und in einen Vorratsbehälter. Aus diesem wird der 475 t fassende Kohlenbunker des Kesselhauses durch eine mechanische Förderanlage gespeist.

Zur Dampferzeugung sind zwölf 500 HP. Wasserröhrenkessel vorhanden, die in zwei Reihen stehen, wobei zwei Kessel immer zu einer Batterie geschaltet sind. Jeder Kessel ist mit drei Unterschubfeuerungen ausgerüstet. Der Brennstoff gelangt aus dem Bunker unmittelbar durch Füllrohre nach den Schüttrichtern der Unterschubfeuerungen.

Der Heizwert der Abfallkohle schwankt zwischen 8500—12 000 B.. t. u., der Aschengehalt beträgt 20—35%. Mit 1 Pfund des Brennstoffes lassen sich durchschnittlich $7^1/_2$ Pfund Wasser verdampfen, bzw. 1 KW erfordert nur $3^1/_4$ Pfund Brennstoff. In 24 Stunden werden etwa 150 t der Abfallkohle verheizt. Als Beweis für die Wirtschaftlichkeit der Anlage im Vergleich mit den anderen, kleineren Anlagen mag angeführt werden, daß eine von diesen, die früher zum Antrieb der Luftkompressoren für die Zeche diente und ohne Kondensator arbeitete, dabei durchschnittlich 150 t Marktkohle in 24 Stunden verbrauchte; das entspricht bei einem Preise von 1,10 Dollar für die Tonne einer täglichen Ersparnis an Brennstoff von 165 Dollars.

Die Rückstände der Feuerungsanlagen fallen in Aschensäcke und werden unmittelbar in darunter gefahrene Aschenwagen gezogen. Als Aschenwagen dienen Eisenbahnloren, die auf dem abfallenden Gleise nach der Ziehstelle heranrollen und gefüllt von einer Lokomotive abgefahren werden.

Die Feuerungen arbeiten mit Unterwind, der von zwei Gebläsen erzeugt wird. Der Druck beträgt im Mittel 2—$2^1/_2$ Zoll Wassersäule.

Das Speisewasser für die Dampfkessel und Kondensatoren wird aus einem benachbarten Bache durch ein etwa 800 Fuß vom Kesselhaus entfernt gelegenes Pumpwerk gehoben. Im Pumpenhaus stehen drei Pumpen, zwei Kolben- und eine Fliehkraftpumpe, die das Wasser über eine Höhe von 50—65 Fuß in den Vorratsbehälter im Kesselhause drücken.

Das Kesselspeisewasser wird auf 204° F vorgewärmt, ebenso wird der Abdampf noch weiter ausgenutzt. Im Turbinenhause stehen drei Turbinen. (Power 1916, Nr. 2 vom 11. Juli, S. 42/45.)

Pradel. [649 a]

Über den Zugaufwand und die Rauchgasführung von Dampfkesseln. (Mit 3 Abb.) Bei Dampfkesseln wird die Kraft, welche eine stetige Zuführung der Verbrennungsluft zum Brennstoff bewirkt, durch eine Saugekraft am Ende des Kessels (im Fuchs) dargestellt, die man, ausgedrückt in mm WS, als Zugkraft bezeichnet. Wird diese Zugkraft in Abhängigkeit von der Kesselbeanspruchung (kg Dampf in der Stunde) in einem Schaubild dargestellt, so erhält man eine Kurve (ausgezogene Linie in Abb. 1), mit deren Hilfe man rasch Klarheit über die Leistungsfähigkeit des Kessels erlangt. Die Höchstleistung des Kessels ergibt mit Hilfe der Kurve denjenigen Punkt *b* der Kurve, welchem die höchste Zugkraft entspricht, die der Schornstein hervorbringen kann. Auf die gleiche Weise, wie für das Kesselende läßt sich in der gleichen Weise für jeden anderen Punkt der Rauchgaszüge die Abhängigkeit der Kesselleistung von der Zugkraft darstellen; die punktierten Kurven sollen dies andeuten. Diese Kurven sind abhängig von dem Zustande, besonders der Verschlackung des Rostes; ein richtigeres Bild gibt daher die Darstellung der Abhängigkeit des Zugunterschiedes von der Kesselbeanspruchung, doch ist darauf wieder der Zustand der Kesselzüge (Versetzen mit Flugasche) abhängig.

Bei einer an der Universität Illinois ausgeführten Untersuchung eines Babcockkessels wurde statt einer stetigen Zunahme der Zugkraft mit der Länge des Rauchgasweges an einzelnen Punkten eine Abnahme beobachtet, wenn auch für den ganzen Kessel eine Zu-

Digitized by Google

nahme vorhanden war. Der Kessel weist eine ganz ungewöhnliche Gasführung auf; die Gase ziehen vom Rost aus über die Feuerbrücke, steigen an den hinteren Wasserkammern hoch und werden weiterhin in je einem ab- und aufsteigenden Rauchgaszug an den vorderen Wasserkammern nach oben abgeführt. Die Zugkraft wurde an 6 verschiedenen Punkten gemessen, und zwar: Punkt 1 unter dem

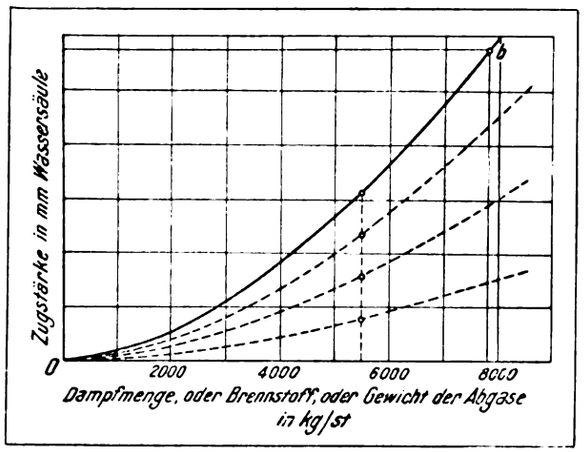


Abb. 1. Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung, Brennstoff und Gasmenge und Zugkraft am Kesselende.

Rost; Punkt 2 über dem Rost; Punkt 3 unterhalb des ersten senkrechten Zuges; Punkt 4 oberhalb des gleichen Zuges (zwischen diesem und dem nächsten); Punkt 5 am Ende des letzten Zuges (unmittelbar über den Rohrreihen); Punkt 6 beim Gasaustritt aus dem Kessel. Die Ergebnisse der Messungen bei drei verschiedenen Kesselbelastungen läßt Abb. 2 erkennen. Hierbei fällt die Abnahme der Zugkraft zwischen Punkt 3 und 4 bei den beiden Belastungen *a* und *b* auf. Der Versuchsleiter kommt zu dem Schluß, daß der Gebrauch, den Unterschied zwischen den Werten der Zugkraft an den einzelnen Meßstellen als Reibungsverlust anzusehen, unrichtig ist, solange nicht die Gasgeschwindigkeit an beiden Meßstellen gleich ist. Daraus ergibt sich die Beziehung für die Zugkraftabnahme $z_2 - z_1$ zu

$$z_2 - z_1 = \gamma\, \Delta R + \gamma\, \Delta \left[\frac{c^2}{2g}\right] - \Delta h\, (\gamma_0 - \gamma)\,,$$

wenn bezeichnet: γ das mittlere spezifische Gewicht der Rauchgase, ΔR die Reibungsarbeit, $\Delta \left[\frac{c^2}{2g}\right]$ die Änderung der Geschwindigkeitsenergie auf der betrachteten Strecke, Δh die Höhe zwischen den beiden betrachteten Punkten in *m*, γ_0 das spezifische Gewicht der Außenluft. Die Größe $\Delta h\, (\gamma_0 - \gamma)$ wirkt bei positiven Δh, wenn der Punkt 2 höher als 1 liegt, vermindernd auf den Unterschied in den Zugkräften. Dieser Umstand kann bei kleinen Kesselbelastungen und kleinen Gasgeschwindigkeiten, wenn der Reibungsverlust klein und die Änderung der Geschwindigkeitsenergie gleich Null oder negativ wird (wenn also die Geschwindigkeit vom Punkt 1 nach 2 abnimmt) eine Verringerung der Zugkraft im Punkt 2 gegenüber 1 herbeiführen. Die aus oben angeführtem Versuch gezogene Schlußfolgerung hat also besser wie folgt zu lauten: Der Unterschied zwischen den Werten der Zugkraft kann nur dann als Maßstab für den Reibungsverlust betrachtet werden, wenn 1. die Gasgeschwindigkeit überall die gleiche ist und 2. der Rauchgasstrom stets wagerecht verläuft. Hiernach geben die mit dem Zugmesser festgestellten Zugkräfte nicht immer ein klares Bild über den Druckverlauf des Rauchgasweges. Es ist durch diese Erörterung auch die Erscheinung erklärt, daß sich unter gewissen Bedingungen im Innern der Rauchgaszüge, auch ohne Anwendung von Unterwind, gelegentlich Überdruck herausstellen kann.

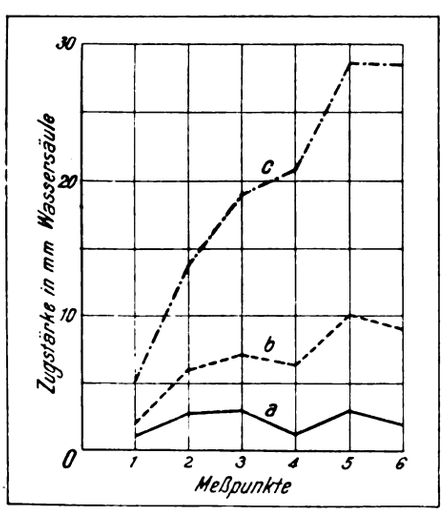


Abb. 2. Zugkraftmessungen an einem Babcock-Kessel.

Aus dem Gesagten läßt sich die Nutzanwendung ziehen, daß man durch geeignete Rauchgasführung imstande ist, Kessel von vorgeschriebenen Rauchgasgeschwindigkeiten mit ungewöhnlich niedrigem Zugbedarf zu bauen. Es ist dann dafür zu sorgen, daß der Rauchgasstrom vom Roste ab ständig ansteigt und die Rauchgasaustritts-Öffnung in den Kesseloberteil zu liegen kommt. Der Zugbedarf wird in diesem Falle kleiner, als wenn der Rauchgasstrom in einer Zickzacklinie, bald auf-, bald absteigend geführt ist und die Gase den Kessel an der tiefsten Stelle verlassen. Als Beispiel eines Kessels mit geringem Zugbedarf ist der Stierle-Kessel, der eine Vereinigung eines Wasserrohrkessels mit einem Rauchrohrkessel darstellt und bei dem der Gasstrom allmählich nach oben ansteigend geführt ist, angeführt. Bei einem ausgeführten Versuch mit einem solchen Kessel ergab sich z. B. bei einer Kesselbeanspruchung von 21,2 kg/qm Heizfläche/Stunde eine Zugkraft von 4,15 mm WS. Abb. 3 läßt die Abhängigkeit der Kesselbelastung von der Zugkraft bei dem fraglichen Kessel erkennen. Durch Anordnung eines Vorwärmers hinter dem Kessel und dadurch erforderliches Abwärtsführen des Gasstromes hat man den erreichten Vorteil allerdings zum Teil wieder aufgegeben.

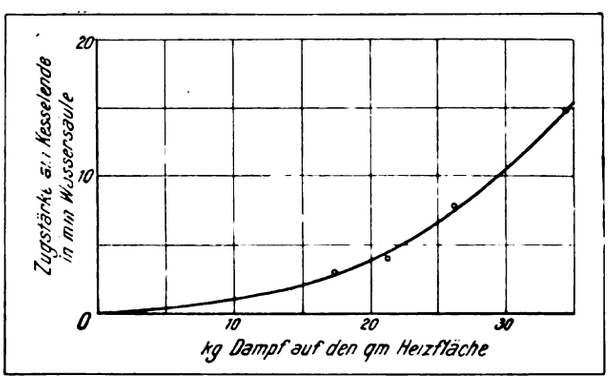


Abb. 3. Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung und Zugkraft am Kesselende bei einem Stierle-Kessel.

Ob sich die bauliche Ausführung des hochliegenden Gasabzuges mitunter nicht schwieriger gestaltet, als bei Einführung der Gase unmittelbar am Fuße des Schornsteins, mag dahingestellt sein. Bei Ausführung der ersteren Anordnung kann jedoch der Schornstein stets um einige Meter niedriger gehalten werden. Auch bringt die Anwendung des Vorschlages den Vorteil, daß die Zugkraft durchweg niedrig bleibt und damit der Eintritt „falscher" Luft (durch die Fugen des Mauerwerks) gering wird. (Loschge, Zeitschr. d. Bayerisch. Rev.-Vereins 1916 Nr. 4 und 5.) Dosch. [633 h]

Spart Schmiermittel! Unter diesem Schlagwort hat der Technische Ausschuß für Schmiermittelverwendung, Charlottenburg 2, Hardenbergstr. 3, einen vom Kriegsamt unterzeichneten Aushang hergestellt, der der heutigen Nummer beiliegt. Mit Rücksicht auf die Bedeutung einer Einschränkung des Verbrauchs an Schmiermitteln für die Interessen der Landesverteidigung sollte diese für das Fabrikpersonal bestimmte Anleitung möglichst in jedem Betriebe zum Aushang kommen. Der obengenannte Ausschuß stellt beliebig viel weitere Stücke davon kostenlos zur Verfügung; Sammelbestellungen von Verbänden usw. sind zur Vereinfachung des Versandes erwünscht. [686a]

Bücherbesprechung.

Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe als Grundlage für die gedeihliche Entwicklung der nationalen Industrie und Landwirtschaft. Von Dipl.-Ing. G. de Grahl. München u. Berlin, 1915, R. Oldenbourg. Geb. 20 *M*.

Wie es den Anschein hat, wird der wirtschaftliche Wettkampf des kommenden Friedens hart und schwer wie der Weltkrieg werden und in erster Linie auf wirtschaftlicher, sparsamer Verarbeitung aller Rohstoffe beruhen. Da wird es vor allem gelten, die bei allen Betrieben erforderliche Wärme zu verbilligen und sparsam zu verwenden. Dem ersten Teile dieser Aufgabe, der Verbilligung der Wärme ist das vorliegende umfangreiche und durchweg interessante Buch gewidmet. Die Verbilligung der Wärme wird bewirkt durch passende Auswahl des Brennstoffes, passende Einrichtung und Wartung der dem Brennstoffe angepaßten Feuerung und durch Gewinnung von Nebenprodukten.

Diesen umfangreichen und in seiner Wichtigkeit bekanntlich gar nicht zu überschätzenden Stoff, der ja auch einen wesentlichen Gegenstand des Inhaltes der vorliegenden Zeitschrift bildet, gliedert de Grahl in seinem umfangreichen Buche in fünf Kapitel:

Digitized by Google

1. Die Brennstoffe: feste, flüssige, gasförmige. Vergleich der Brennstoffe.

2. Theorie der Verbrennung der Brennstoffe: Vollkommene, unvollkommene Verbrennung. — Ermittlung des Restgliedes der Wärmebilanz.

4. Kritik der Feuerungstechnik: Feuerungen für feste Brennstoffe (darunter Dampfkesselbetrieb, Zentralheizung, Warmwasserbereitung, Kohleneinkauf, Selbstentzündung der Kohlen, Koksverwertung usw. — Gasfeuerungstechnik nebst Nebenproduktengewinnung und Abhitzeverwertung (Kokereitechnik, Gasanstalten, Nebenprodukte, Gaswirtschaft auf Hüttenwerken, Generatorgasanlagen). — Feuerungen für flüssige Brennstoffe.

5. Einige Sonderfragen der neuzeitlichen Wärme- und Krafterzeugung; darunter Unterwasserfeuerung, flammenlose Verbrennung, Verkokung bei niederer Temperatur, Blockheizung, Ferngasversorgung, Gaswirtschaft von Großstädten und elektrischer Betrieb auf Vollbahnen.

Bereits diese stichwortweise Inhaltsangabe läßt erkennen, wie außerordentlich übersichtlich de Grahl die erdrückende Fülle interessantesten Stoffes anzuordnen wußte. Wenn noch hinzugefügt wird, daß überall — aus praktischer Erfahrung heraus — unabhängige und unbefangene Meinungen und ein lebhafter Stil alte Tatsachen in neuem Lichte funkeln, neue fesselnd zu machen wissen, dann ergibt sich, daß nicht nur Feuerungstechniker von Beruf großen Vorteil von diesem anregenden Werke haben werden, sondern gerade die Wärmeverbraucher selbst, von den technischen und kaufmännischen Direktoren unserer industriellen Werke aller Art bis zum bescheidenen Besitzer einer Zentralheizungsanlage gut daran tun werden, das vorliegende Buch zu kaufen und zu beherzigen. Kaum irgendwo sind mit leichter Mühe so große Ersparnisse hereinzubringen als gerade in der Wärmewirtschaft. Da das ganze Buch unter dem Gesichtswinkel der sparsamen Wärmeerzeugung abgefaßt ist, läßt sich also sein Wert für jeden Feuerungsbesitzer leicht ermessen. Wa. O. [695]

Allgemeine Frontenkarte des W. T. B. Berlin, Gea-Verlag G. m. b. H. Preis 50 Pf.

Die Karten sind außerordentlich reich beschriftet, das Gebirge klar durch Druck hervorgehoben und vor allen Dingen die augenblickliche Stellung rot markiert. Der Name W. T. B. bürgt für genaue, sachgemäße Bearbeitung. [688]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Preßkeksbriketts.** Von W. Bach. (Jl. Gasbel., Heft 12, 24. März 1917, S. 149.)

Nach längeren Versuchen ist es dem Verfasser gelungen, Briketts aus Koksklein herzustellen nach Zusatz von feinem Hartpech unter Erwärmung der Masse auf 300—400° C. Angaben über die Art der Herstellung, Rentabilitätsberechnung. Mit Abb. *D.*

2) **Das Steinkohlenrevier von Dombrowa.** Von Alois Schwarz. (Mont. Rund., Heft 7, 1. April 1917, S. 187.)

Geologische Verhältnisse des polnischen Steinkohlenreviers, Mächtigkeit der Flöze, Kohlenproduktion, daran beteiligte Unternehmungen. Mit Abb. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

3) **Zusammenschluß benachbarter Gaswerke.** Von Franz Schäfer. (W. u. G., Heft 13/14, 1. April 1917, S. 177.)

Steigende Unkosten der Gaswerke und dadurch bedingte Erhöhung des Gaspreises, die eine Einschränkung des Gasverbrauches im Gefolge haben kann. Zur Verringerung der Kosten für die Betriebsanlagen erscheint vielfach die Erstellung kleinerer in der Nähe größerer befindliche Gaswerke unzweckmäßig, größere Werke nutzen die Anlagekosten besser aus, vor allem auch infolge der besseren, zum Teil selbsttätig wirkenden Anlagen, wo angängig, sollte die Gasproduktion zentralisiert werden. *D.*

4) **Die englische Gasindustrie im Jahre 1916.** (Jl. Gasbel., Heft 12, 24. März 1917, S. 153.)

Fortsetzung: Die Wichtigkeit der Kohlenfrage, der gesetzliche Höchstpreis, Höchstpreise und Zuschlag in Südwales, unregelmäßige Kohlenlieferungen, beschränkte Ausfuhr, hohe Frachten, Ersatzmaterial für Kohle als Vergasungsmaterial, Sparsamkeit mit Brennstoffentgasung bei niedriger Temperatur, Benzol- und Toluolgewinnung, Heizwert des Gases, vermehrte Verwendung von Koks. (Schluß folgt.) *D.*

5) **Neues über Gaserzeuger, insbesondere für Braunkohlen.** Von Gwosdz. (Brk., Heft 51, 23. März 1917, S. 435.)

Fortsetzung: Trigasverfahren der Dellwick-Fleischer-Wassergasgesellschaft, Gasanalysen, Rentabilitätsberechnung, Verbesserungen an Hellergeneratoren, Schachtgaserzeuger mit seitlicher Aschenaustragwalze. Mit Abb.

Heft 52, 30. März 1917, S. 443: Drehrosterzeuger von Steck, Berlin-Lichterfelde, Drehrost der Berlin-Anhalt. Maschb. A. G., Regelungseinrichtungen für Gaserzeugungsanlagen, Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen bei Gaserzeugern. Mit Abb. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

6) **Noch einmal Wasserglas-Schamottemörtel.** Von Gustav H. Libau. (Tonind.-Ztg., Heft 37, 27. März 1917, S. 245.)

Mit Wasserglasmörtel lassen sich außer Rissen in Formsteinen auch größere Platten wieder brauchbar machen, ebenso rissige Gasretorten. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

7) **Dampfkesselkontrolle.** Von Hempel. (Kohle u. Erz, Heft 13/14, 2. April 1917, S. 175.)

Wert der Dampfkesselkontrolle, Anwendung von Differenzzugmessern zur Erkennung der richtigen Luftzufuhr, Untersuchung der Rauchgase auf ihre Zusammensetzung, Anwendung von Speisewassermessern zur Ermittlung der Speisewassermenge. *D.*

Statistik.

Vgl. auch Auszug Nr. 2, 20.

8) **Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich im Februar 1917.** (Mont. Rund., Heft 7, 1. April 1917, S. 193.)

Förderung an Steinkohle und Koks, sowie Erzeugung an Koks, Steinkohlen- und Braunkohlenbriketts in Österreich im Februar 1917, dargestellt an Hand einer Zahlentafel. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 7, 22.

9) **Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Überhitzung und Speisewasserverwärmung.** Von G. Strahl. (Ztschr. d. V. d. I., Heft 14, 7. April 1917, S. 313.)

Der Gütegrad des Kessels, Zahlentafel über Größenverhältnisse und Gütegrad des Kessels der wichtigsten Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn. (Schluß folgt.) *D.*

10) **Rechnerische Behandlung der Wirkung eines Dampfstrahlinjektors beim Kesselspeisen.** Von O. Bechstein. (Prometheus, Heft 26, 31. März 1917, S. 413.)

Berechnung der Wirkung eines Injektors beim Einspeisen des Speisewassers in einen Dampfkessel nach einer früheren Arbeit von C. Cario. *D.*

11) **Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913.** (Glasers Annalen, Heft 7, 1. April 1917, S. 110.)

Fortsetzung: Beschreibung und ausführliche Darstellung einer 2-C.-H.-P.-Lokomotive mit vierreihigem Überhitzer und Speisewasservorwärmer. Mit Abb. und Tafeln. (Forts. folgt.) *D.*

12) **Über Dampfkesselspeisung.** Von A. Donner. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 3, März 1917, S. 31.)

Arten der Speiseeinrichtungen, rechnerische Darlegung der Wirkungsweise des Injektors, Größenbestimmung der Speisevorrichtungen, Beispiele der Speisung für den Betrieb ohne und mit Rauchgasvorwärmern. (Forts. folgt.) *D.*

13) **Wirtschaftlicher Vergleich von Speisewasserreinigungsanlagen nach Kalksoda- und dem Permutitverfahren.** Von G. Gräf. (Glckf., Heft 12, 24. März 1917, S. 259.)

Kurze Beschreibung der Einrichtungen für die Speisewasserreinigung nach dem Permutitverfahren, Wirkungsweise, Vergleichsaufstellung über das Kalksoda- und das Permutitverfahren, wodurch sich nach letzterem Verfahren zur Zeit gegenüber dem Kalksodaverfahren Betriebsersparnisse ergeben. Mit Abb. *D.*

14) **Die Lokomobilkessel.** Von Martin Igel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 12, 23. März 1917, S. 92.)

Schluß: Lokomobile mit doppelter Überhitzung von R. Wolf, Lokomobilkessel mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer von der Maschinenfabrik Esterer. Mit Abb. *D.*

15) **Lokomotiven mit flußeisernen Feuerbüchsen.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 3, März 1917, S. 25.)

Wiedergabe einer früher erschienenen Arbeit von Klug. Die bisherigen Erfahrungen mit flußeisernen Feuerbüchsen können nicht als befriedigend bezeichnet werden. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

16) **Der Temperguß in Theorie und Praxis.** (Eisenztg., Heft 13, 31. März 1917, S. 190.)

Wert des Glühfrischverfahrens, amerikanisches Verfahren, Vorgänge beim Glühfrischverfahren. (Forts. folgt.) *D.*

17) **Der Martinofen im Stahlformgußbetriebe.** (Eisenztg., Heft 12, 24. März 1917, S. 174.)

Wechselklappe von Siemens als Umsteuerventil für Gas und Luft, das Schmelzen im Martinofen, Inbetriebnahme und Betrieb des Ofens, saures und basisches Verfahren. *D.*

18) **Die neue Gießereianlage der Maschinenfabrik Eßlingen.** Von E. Leber. (St. u. E., Heft 13, 29. März 1917, S. 302.)

Trockengruben zum Trocknen der Formen, Kerntrockenöfen, deren Beheizung von einer mit Braunkohlen betriebenen Generatorenzentrale erfolgt. Modellschreinerei, Anfuhr und Bewegung der Rohstoffe. *D.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

Vgl. auch Auszug Nr. 23.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

19) **Drehrohrofens Ende?** Von Carl Reinbold. (Tonind.-Ztg., Heft 41, 5. April 1917, S. 271.)

Anfangs wurden an die Einführung des Drehrohrofens große Hoffnungen geknüpft, heute ist die Zahl derjenigen, die den wirtschaftlichen Wert des Drehrohrofens gering einschätzen, im Wachsen begriffen. Große Abmessungen des Ofens erbringen wirtschaftliche Vorteile, bei Betriebsstörungen ist jedoch ein großer Teil des Werkes stillgelegt, hoher Kohlenverbrauch. Weitere Verbesserungen sind erforderlich. *D.*

Digitized by Google

Häusliche Feuerungstechnik.

20) **Über neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen.** Von Alex. Marx. (Gesundheitsing., Heft 12. 24. März 1917, S. 113.)

Unglücksfälle treten in letzter Zeit anscheinend häufiger ein. Ursachen können sein Rauchgasvergiftung, Verbrennung, Verbrühung, Kesselexplosionen. Nähere Angaben über zwölf verschiedene Unglücksfälle durch Rauchgasvergiftung. (Schluß folgt.) *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.
Vgl. auch Auszug Nr. 16.

21) **Künstlicher Zug.** Von C. Mahlow. (Tonind.-Ztg., Heft 40, 3. April 1917, S. 266.)

Kurze Wiedergabe eines Aufsatzes von Fritz Hellmann, der zu dem Ergebnis kommt, daß die Gesamtkosten für künstlichen Zug fast immer höher sind als bei natürlichem Zug. Künstlicher und natürlicher Zug werden auch in Zukunft nebeneinander bestehen. *D.*

22) **Technischer Jahresbericht.** Von Peter Zwiauer. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 3, März 1917, S. 26.)

Schluß: Neuzeitliche Kesselanlagen werden mit Hochleistungskesseln versehen, die die Anlage von Vorwärmern erfordern. Verwendung passender Kesselgrößen für verschiedene Betriebe, Anpassung des Wasserraumes an den Betrieb, bestimmte Brennstoffe bedingen verschiedenartige Feuerungen, Bemerkungen über Form und Größe des Feuerraumes, Anwendung von Kohlenstaubfeuerungen für gewisse Fälle. *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

23) **Die Trocknung der Stein- und Kalisalze mit besonderer Berücksichtigung der neueren Apparatur.** Von Cl. Meuskens. (Chem. App., Heft 6, 25. März 1917, S. 41.)

Fortsetzung: Trockenstation der Gewerkschaft Sachsen-Weimar, Trommeltrockner der Maschinenfabrik Petry & Hecking, Schnelltrockenapparat System Bühler verschiedener Ausführung. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.* [700]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

10 b, 8. St. 20 920. Verfahren zur Herstellung von Briketten aus Kohle od. dgl. unter Anwendung von Pech als Bindemittel. Dr. Fritz Stechele, Taucha b. Leipzig. 3. 5. 16.

10 c, 6. B. 81 689. Verfahren zum Entwässern wasserhaltiger Massen, wie zum Beispiel Klärbeckenschlamm, Torf, Braunkohle u. dgl. Dr. H. Bechhold, Frankfurt a. M., Niederräderlandstr. 26, u. R. Schmick, München. 20. 5. 16.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b, 2. S. 45 207. Zylindrisches geschlossenes Vergasungsgefäß für flüssige Brennstoffe. Hans Seeger, Frankfurt a. M., Rhönstr. 107. 19. 4. 16.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4 g, 52. L. 42 588. Brenner für Gaskocher oder Gasöfen mit Sparbrenner. Karl Wilhelm Waldus Lundström, Oxelösund, Schweden. 27. 8. 14. Schweden 5. 9. 13.

10 a, 17. B. 83 247. Kokslöschbehälter. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 5. 2. 17.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

42 c, 26. R. 43 805. Vorrichtung zum Regeln von Gasmengen; Zus. z. Pat. 297 619. Heinrich Reineke, Weitmar. 14. 10. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l, 1. T. 18 391. Registrierendes Thermometer. Taylor Instrument Companies, Rochester, N.-Y., V. St. A. 10. 4. 13.

42 l, 20. S. 45 228. Vorrichtung zur Beobachtung des Druckes und der Feuchtigkeit der Luft. Heinrich Siewers, Dortmund, Winterfeldtstr. 30. 27. 4. 16.

42 l, 7. C. 24 180. Elektrischer Widerstandsthermometer für Durchflußmesser. The Cutlei-Hammer Manufacturing Company, Milwaukee, V. St. A. 9. 12. 13.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

10 a, 12. Sch. 47 248. Vorrichtung zum Öffnen und Schließen von Ofentüren. Wilhelm Schöndeling, Essen, Ruhr, Pelmannstr. 81. 5. 6. 14.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

24 g, 5. V. 12 661. Vorrichtung zur Abführung der Feuerungsrückstände von Doppelwasserrohrkesseln mit Wanderrosten für Schiffsbetrieb. Vulkan-Werke Hamburg und Stettin Akt. Ges., Hamburg. 10. 6. 14.

13 d, 7. Sch. 50 744. Wasserrohrkessel mit Überhitzer. Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe. 20. 11. 16.

13 e, 7. F. 41 505. Vorrichtung zum Abflanschen von Dampfentnahmestutzen bei der Dampfkesselreinigung. Hilmar Fischer, Kaiserslautern, Medicusstr. 34. 20. 12. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 a, 2. Sch. 50 669. Sinterverfahren. Dr. Wilhelm Schumacher, Berlin, Unter den Linden 8. 26. 10. 16.

18 b, 16. W. 47 932. Verfahren zur Durchführung des Thomasprozesses. Dr.-Ing. Fritz Wüst, Aachen. 2. 6. 16.

18 b, 16. W. 47 998. Verfahren zur Durchführung des Thomasprozesses; Zus. z. Anm. W. 47 932. Dr.-Ing. F. Wüst, Aachen. 20. 6. 16.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

48 c, 4. B. 79 530. Verfahren und Ofen zum Emaillieren. Charles Bickmeier, Daniel Aloysius Liston u. Robert Herman Engelhardt, Bellaire, Ohio, V. St. A. 11. 5. 15.

32 a, 29. St. 20 933. Vorrichtung zur Fortbewegung der das Gut tragenden fahrbaren Platten durch Kanalöfen, besonders zum Kühlen von Glas. Hans Isak Ferdinand Strandh, Forserum, Schweden. 8. 12. 15.

32 a, 34. T. 20 326. Vorrichtung zum mechanischen Eintragen von Glasgegenständen in einen Kühlofen mit Fördersohle. Treuhand-Vereinigung Akt.-Ges., Berlin. 3. 5. 15.

80 c, 13. D. 32 485. Dachförmiger, den Ofenquerschnitt nahezu ausfüllender Rost für Schachtöfen. A. Daiber, Vorwohle, Braunschweig. 27. 3. 16.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 c, 13. V. 13 428. Wasserstandsprüfeinrichtung für durch Dampf beheizte Wasserbad-Schiffskochkessel. Fa. A. Voßsen., Sarstedt b. Hannover. 20. 4. 16.

24 a, 10. L. 43 369. Gliederkessel mit einem inneren, das Feuer berührenden Teile aus Schmiedeeisenrohren. Jens Lange, Hellerup, Dänem. 30. 7. 15.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

7 c, 21. A. 26 814. Verfahren zum Befestigen der Röhren im gegossenen Gehäuse von Wärmeaustauschapparaten. Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken Escher, Wyß & Cie., Zürich, Schweiz. 19. 2. 15.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 660 329. Wanderrostfeuerung mit Unterwind. Niels Frederik Nissen, Mannheim, D 1 Nr. 7 8. 17. 2. 17. N. 15 999.

24 g. 660 220. Vorrichtung zum Entschlacken von Feuerungen mit mechanischem Antriebe. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 18. 8. 16. B. 75 477.

37 b. 660 148. Preßtorfplatten. Kurt Olias, Charlottenburg, Giesebrechtstr. 19. 13. 3. 17. O. 9667.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

12 e. 660 144. Apparat zur gleichmäßigen Dosierung von Gas oder Flüssigkeiten bei laufenden Betrieben. Dr. Konrad Kubierschky, Rittergut Froschgrün, Post Naila. 12. 3. 17. K. 69 738.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 k. 660 096. Röhrenfeder-Manometer. Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. 20. 2. 17. Sch. 57 982.

42 k. 660 416. Röhrenfeder-Manometer mit verstellbaren Federklammern. Manometer- u. Apparatebau-Anstalt Hermann Hetzel & Herrmann, Berlin. 20. 3. 17. M. 56 810.

42 l. 660 232. Vorrichtung zur Gasuntersuchung. Aktiebolaget Ingeniörsfirma Fritz Egnell, Stockholm. 8. 2. 17. A. 26 756.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

38 d. 660 265. Zugvorrichtung für Schornsteine. Frieda Thomas, Berlin, Cantianstr. 23. 20. 6. 16. T. 18 576.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 c. 659 909. Wasserstandanzeiger für hochgelegene Dampfkessel. Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover. 8. 3. 17. D. 30 605.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

24 a. 660 174. Umsteuerventil für Wechselflammöfen. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A. G., Troisdorf-Cöln. 18. 2. 16. F. 33 844.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 e. 660 496. Füllkörper für Reaktionsräume. Paul Dansmann, Heidelberg, Schröderstr. 15. 22. 2. 17. D. 30 582.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen

80 c. 660 336. Schachtofen zum Brennen von Kalk. J. Pohlig A. G., Cöln-Zollstock 16. 3. 17. P. 28 719.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 660 331. Mit Küchenherdabgasen heizbarer Stubenofen. Anton Kloska, Laurahütte O.-S. 10. 3. 17. K. 69 733.

38 a. 660 337. Kamineinlaß mit Vorrichtung zur Befestigung der Ofenrohre. Katharina Ungruhe, geb. Cordes, Münster i. W., Erphostr. 8. 17. 3. 17. U. 5369.

36 a. 660 490. In die Herdfeuerung einsetzbarer Heizapparat. Leopold Podszus, Charlottenburg, Horstweg 24, u. Max Schmidt, Berlin, Bundesratsufer 9. 23. 3. 17. P. 28 727.

36 c. 659 978. Gußeiserner Vertikalglieder-Heizkörper. Fa. Rud. Otto Meyer, Berlin-Schöneberg. 20. 4. 16. M. 55 175.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 660 207. Trockenvorrichtung für Obst, Gemüse u. dgl. B. van der Hurk, Cöln, Roonstr. 33. 16. 3. 17. H. 73 324.

40 a. 659 972. Rührarm für Röstöfen, Tellertrockner usw. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Cöln-Kalk. 16. 7. 14. M. 51867. [701]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. MAI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 16

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. (Vierteljahrsbericht.) Von Dipl.-Ing. Pradel. Mit 10 Abbildungen 185
Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe. Von Prof. Franz Částek, Přibram. Mit 3 Abbildungen (Fortsetzung) 188
Sprechsaal 192
Umschau: Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. — Über Dampfkesselschäden. — Rauchverbrennungsvorrichtung. (Mit Abb.) — Winderhitzer neuer Bauart. (Mit 8 Abb.) — Die zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei und Gewinnung von Nebenprodukten. — Über Korrosionen 192
Bücherbesprechungen 194
Zeitschriftenschau 195
Patent- und Gebrauchsmusterliste 196

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe.

(Vierteljahrsbericht.)

Von Dipl.-Ing. Pradel.

Mit 10 Abbildungen.

Von neuen Rosten ist ein Stufenhohlroststab (D. R. P. 296 003) nach E. Heydecker in Berlin-Wilmersdorf zu nennen, der eine Verbesserung des Roststabes nach D. R. P. 280 980 darstellt. Die einzelnen Stufenplatten sind aus schwerer schmelzendem Eisen hergestellt als der übrige Teil des Roststabes und gruppenweise durch besondere Stege aus Grauguß seitlich miteinander verbunden. Diese Stege sind dann lösbar mit dem eigentlichen Roststab verbunden. Auf diese Weise ist es möglich, diejenigen Stufengruppe, die unter dem Feuer besonders stark angegriffen ist, durch eine neue

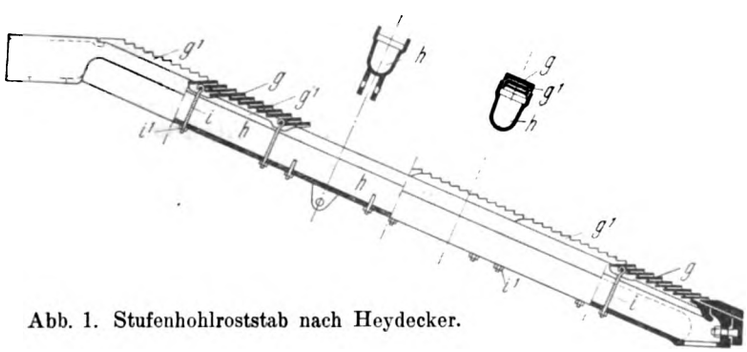


Abb. 1. Stufenhohlroststab nach Heydecker.

Gruppe zu ersetzen, ohne daß die andere Gruppe oder der ganze Roststab ersetzt werden muß. Abb. 1 zeigt den neuen Rost zum Teil im Schnitt, zum Teil in Ansicht sowie in zwei Querschnitten. Die Stufen g des Roststabes h sind gruppenweise durch Stege g^1 seitlich miteinander verbunden. In dem gezeichneten Beispiel sind beispielsweise sechs Gruppen und somit sechs Stege g^1 vorgesehen, und jede Gruppe besitzt etwa zehn bis zwölf Stufen g. Diese Stufen bestehen aus Hartguß und werden zunächst für sich vorteilhaft auf Kokillen gegossen und werden beim Formen der Stege in die Form eingesetzt, so daß, wenn nunmehr die Stege g^1 aus Grauguß oder dgl. hergestellt werden, sich die Stufenplatten g mit den Stegen einschweißen oder durch Schrumpfung dauernd verbinden. Zur Befestigung der einzelnen Gruppen auf dem Roststab h besitzt jeder Steg Bolzen i, mit deren Hilfe er unter Verwendung von Schrauben i^1 befestigt wird.

Bader & Halbig in Halle a. S. haben sich einen Treppenrost mit Schürvorrichtung schützen lassen (D. R. P. 296 400), der in Abb. 2 in einer Seitenansicht gezeichnet ist. Die Zinken a der Schürvorrichtung sitzen an Leisten g, die ihrerseits wiederum mittels Schlitze h auf Zapfen i wagrecht verschiebbar sind. Die Zinken a können oberhalb der einzelnen Roststäbe eingeführt werden. Die Roststäbe können in mehreren nebeneinander liegenden Reihen eingebaut sein. Die Schürzinken a ragen bei Ruhestellung nicht zwischen die Roststäbe, sondern dürfen nur für jede Schürbewegung zwischen

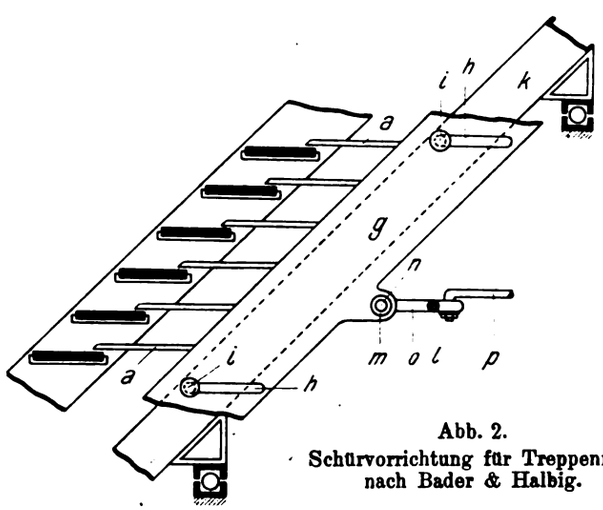


Abb. 2.
Schürvorrichtung für Treppenrost nach Bader & Halbig.

die Roststäbe eingeführt werden, wodurch sie der schädlichen Einwirkung des Feuers entzogen sind und somit geschont werden. Die Bolzen i, welche die Leisten g tragen, sitzen selbst an Leisten k. An diese sind ferner Hebel l angelenkt, deren mit einer Mutter m od. dgl. versehene Enden durch ein Loch n der Leisten g greifen. An den Hebeln l greifen gelenkig die Arme o an, die miteinander starr verbunden sind und mit einer Schieberstange p in gelenkiger Verbindung stehen. Wird nun diese Schieberstange verschoben, so erfolgt zuerst eine Verschwenkung der Arme l um den Gelenkpunkt derselben und hierbei ein Vorschieben der Platten g und Zinken a zwischen die Roststäbe. Sind die Platten g bis zum Anschlage der Bolzen i am hinteren Ende der Schlitze h vorgeschoben, so erfolgt bei weiterer Bewegung der Schieber-

Digitized by Google

stange p der Vorschub der Schürzinken. Wird hierauf nach Beendigung des Weges der Schürzinken die Stange p wieder zurückgezogen, so erfolgt zunächst durch Rückschwenkung der Hebel l das Herausziehen der Zinken a aus den Roststäben und hierauf erst die Verschiebung der Schürzinken in entgegengesetzter Richtung.

Von Wanderrosten ist eine Neuerung (D. R. P. 295 943) der Firma Walther & Cie. A.-G. in Dellbrück, Bez. Köln, zu nennen, die sich auf die Ausbildung der unter dem Roste verlegten Unterwindkästen bezieht. Abb. 3 zeigt einen senkrechten Längsschnitt durch den neuen Rost. Zwischen dem

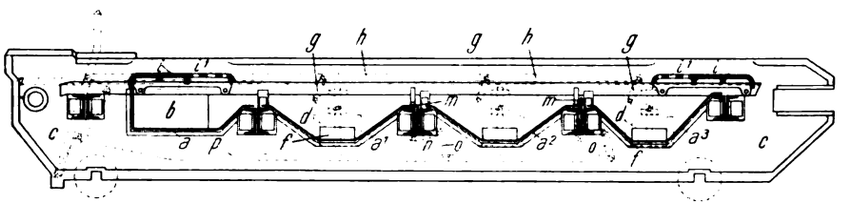


Abb. 3. Wanderrost mit Unterwind, Bauart Walther & Cie.

oberen und unteren Kettenteil des Wanderrostes unterhalb der Rostfläche liegen hintereinander die Druckluftkästen a, a^1, a^2, a^3, die aus den, den Wagenrahmen durchdringenden Öffnungen b am vorderen Ende des Kastens a mit Druckluft gespeist werden. Die Böden der Druckluftkästen fallen nach der einen Seite hin ab; an der tiefsten Stelle sind in dem Wagenrahmen c Öffnungen d angeordnet, welche durch Schieber f verschließbar sind. Sämtliche Schieber f können durch Hebel g, die an einer gemeinsamen Zugstange h befestigt sind, gleichzeitig vom Heizerstande aus geöffnet und wieder geschlossen werden, um die in die Druckluftkästen fallenden Brennstoffteile und Asche, welche sich auf den schräg abfallenden Böden vor den Öffnungen d ansammeln, entfernen zu können.

Die Druckluftkästen sind oben offen und nur am vorderen und hinteren Ende durch kurze durchbrochene Deckplatten i, i^1 abgedeckt, die so hoch liegen, daß die Roststabträger des Wanderrostes darübergleiten, wodurch nach vorn und hinten ein dichter Abschluß erzielt wird, damit hier die Druckluft nicht entweichen kann. Die Trennungswände m zwischen den einzelnen Druckluftkästen a^1, a^2, a^3 sind zu je einem senkrecht zu der Rostfläche beweglichen Schieber ausgebildet, die zwischen den U-Eisenträgern n geführt sind. Diese Schieber m können mittels Hebel o, welche an einer gemeinsamen, zu beiden Seiten außerhalb des Wagenrahmens liegenden Zugstange p befestigt sind, gemeinsam oder auch unabhängig voneinander gehoben und gesenkt werden, um die hinteren Druckluftkästen a^2 und a^3 für die Druckluft mehr oder weniger zugänglich zu machen und damit die Druckluftzuführung zur Feuerung regeln zu können. Der hintere Schieber m liegt zweckmäßig etwas höher als der vordere, damit die Druckluftzuführung zur Feuerung vor dem hinteren Ende der Rostfläche abnimmt.

Die in den letzten drei Jahren vielfach in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ausgeführte Riley-Unterschubfeuerung ist nunmehr auch durch D. R. P. 296 108 geschützt worden — Robert Sanford Riley in Worcester, Mass. V. St. A. Der Brennstoff wird durch Schubkolben in Tröge gefördert, deren Seitenwände hin und her beweglich sind und so den Brennstoff verschieben. Die Seitenwände können mit hinter dem auslaufenden Ende des Troges liegenden Rostplatten verbunden sein, die an den Bewegungen der Seitenwände teilnehmen und als Luftzuführungsglieder dienen.

Abb. 4 und 5 zeigen die Unterschubfeuerung im senkrechten Schnitt und in Aufsicht bzw. Teilschnitt nach Linie 2—2. Die dargestellte Feuerung ist mit drei Trögen ausgerüstet. Jeder Trog a mit den beweglichen Seitenwänden hat eine Bodenplatte a^1, die am Schlackenende mit der Platte a^2 verbunden ist. Die Tröge werden von Pfeilern getragen und begrenzen einen Windraum, der vom Gebläse o gespeist wird. Am Vorderende jeden Troges ist außerhalb der Feuerung eine rohrförmige Führung b für eine Vorschubvorrichtung c und über dieser Führung eine Schüttrinne d für die Zuführung von Brennstoff vorgesehen. Die Schubvorrichtung wird durch eine Kurbel e und eine Schubstange e^2 in hin und her gehende Bewegung versetzt, die Kurbelwelle e^1 wird z. B. durch Zahntrieb in Drehung versetzt.

Die Schubstange e^2 greift an den Schubkolben c mittels einer gegabelten Hülse f an, die an Stiften des Schubkolbens c angelenkt ist. Die Stifte ragen durch Schlitze der Kolbenführung nach außen. Die Schubstange e^2 ist in der Hülse f nur durch einen Anschlag festgestellt, z. B. eine Schraubenmutter, so daß, wenn ein mittels Splints an der Schubstange befestigterRing g auf der Verbindungsstange lose wird, die Stange beim Beschickungsgang hindurchgleiten kann. An den Seiten der Schubtröge sind Rostglieder h oder Gitter zur Luftzufuhr vorgesehen, die auf den nach dem Schlackenende abfallenden Seitenschienen h^1 befestigt sind. Letztere sind mit Bolzen an Schienen i befestigt, die in Führungen i^1 an den beiden Seiten der Schubkolbenführung b wagerecht geführt sind. Bolzen i^2, die an diesen Schienen befestigt sind, gehen durch Queröffnungen in den Stiften des Schubkolbens hindurch und sind mit den Hub begrenzenden Anschlägen ausgerüstet. Auf diese Weise wird die Eröffnung der Regelglieder für die Luftzufuhr eingestellt und gleichzeitig die Bewegung der die Asche abführenden Teile im Verhältnis zur Brennstoffzufuhr eingeregelt. Die gestrichelte Linie x (Abb. 4) zeigt annähernd den größten Hub dieser Teile an.

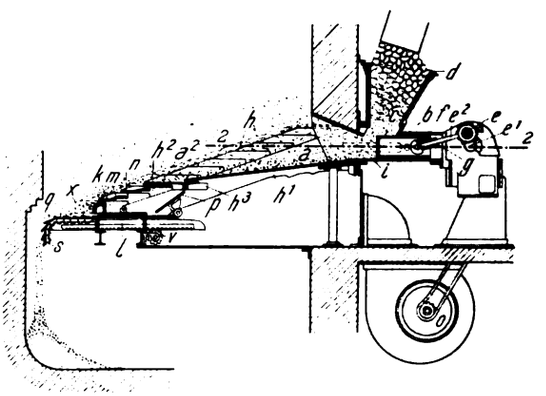


Abb. 4. Riley-Unterschubfeuerung. Schnitt.

Die unteren Enden der Tragschienen h^1, von denen ein Paar für jeden Trog vorhanden ist, sind mit einem Gleitschuh k verbunden und ruhen auf einer wagrechten Platte l, die auf Trägern des Feuerungsfundamentes aufliegt. Zwischen ihren Enden tragen die Schienen h^1 Platten h^2, die zu Leisten h^3

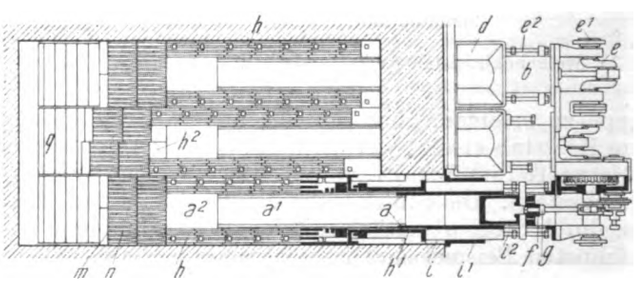


Abb. 5. Riley-Unterschubfeuerung. Aufsicht.

fortgesetzt sind, auf welche sich die Platte a^1 stützt. Die Luftzuführungsteile oder Gitterglieder h über den Platten h^1 sind außerhalb der Tröge a angeordnet, sie greifen übereinander und bilden das Mundstück der Retorte. Zweck und Wirkung dieser Vorrichtung ist, eine Rostfläche zu schaffen, durch die Luft hindurchstreichen kann, die aber zu klein ist, um der Kohle den Weg in die Luftkammer zu gestatten. Die Luftzuführungsvorrichtungen unter den Platten h^2 bestehen aus Querteilen m, die an den Seitenschienen h^1 befestigt sind

Digitized by Google

und aufrechtstehende, parallel verlaufende Rippen n besitzen. Die Zwischenräume zwischen den Platten m und den Rippen n sind hinten offen, so daß durch die von den Rippen gebildeten Kanäle Luft streichen kann. Das unterste Glied ruht auf dem Gleitschuh k und greift in diesen ein.

Das Gebläse o wird durch Zahnrad und Kettentrieb von der Welle e^1 aus angetrieben, die auch die Schubkolben c und die Seitenschienen und Luftzuführungsglieder antreibt. Jeder Wechsel in der Arbeitsgeschwindigkeit der Brennstoffzuführungsvorrichtung wird daher die Geschwindigkeit des Gebläses entsprechend abändern. Die gelieferte Luftmenge wird dadurch selbsttätig so geregelt, daß sie der Geschwindigkeit entspricht, mit welcher der Brennstoff zugeführt wird. Die Luftmenge, die durch diese Kanäle hindurchstreicht, wird durch eine verstellbare Klappe p geregelt.

Der in den Trögen vorgeschobene Brennstoff erhält daher zunächst in diesen seitliche Luftzufuhr und breitet sich dann über die rostartigen Glieder h und m aus, d. h. der Brennstoff tritt aus den Trögen a auf die Rostfläche. Der feste Brennstoffrückstand, der über die letzten Rostglieder m gelangt, fällt auf einen Aschenträger q, der aus einer Anzahl von Schienen oder Platten besteht, die durch Ketten s verbunden sind. Mittels einer gezahnten Schubstange und einer mit Zahnrad versehenen Welle r kann der Aschenträger unter der Platte l vor- und zurückgeschoben werden. Das Verhältnis der Bewegungen der Regelungsglieder für die Luftzufuhr und die Aschenförderanlage kann sowohl gegeneinander als auch gegen die Brennstoffzuführung abgestimmt werden.

Kesselzüge und Ekonomiserzüge lassen sich nur dann zuverlässig und ohne Gefahr für die Arbeiter entaschen, wenn der Rauchschieber geschlossen ist. Der Schornsteinzug ist in diesem Falle nicht in der Lage, die abgelagerten Aschenvorräte aufzuwirbeln und zum Teil durch den Schornstein auszuwerfen. Anderseits hat sich herausgestellt, daß sich bei den modernen umfangreichen Kesselanlagen die großen Aschenmengen nur dann einwandfrei beseitigen lassen, wenn sich die Entaschungsperiode auf die gesamte Betriebszeit verteilt. Nach D. R. P. 294 714 von B. Gentrup in Halle a. S. wird die Steuerung des bekannten Drehklappenrauchschiebers, Bauart Gentrup & Petri, daher mit den Bodenverschlüssen der unterhalb der Kanalsohle liegenden Ablageräume für die Asche verbunden. Die Verbindung, mechanisch oder magnetisch oder elektrisch, ist derart zwangläufig, daß die Bodenverschlüsse sich öffnen, wenn der Drehklappenrauchschieber geschlossen ist, und geschlossen sind, wenn sich der Rauchschieber öffnet. Da sich der auf den Dampfdruck ansprechende Rauchschieber erfahrungsgemäß innerhalb 24 Stunden mindestens 150—200 mal schließt, so findet dementsprechend eine außerordentlich gleichmäßige Verteilung der Entaschung auf die gesamte Betriebsdauer statt. Hierdurch ist es möglich, die großen Aschenmengen durch verhältnismäßig kleine Fördervorrichtungen, welche dauernd im Betrieb sind, zu beseitigen.

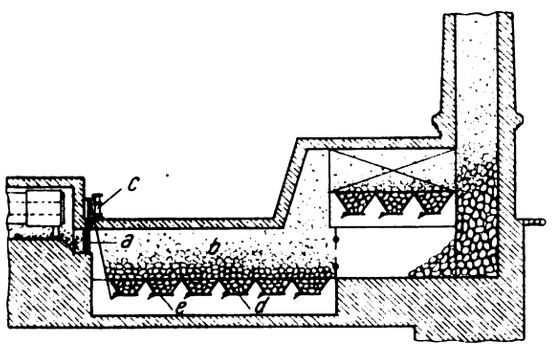


Abb. 6. Entaschungsanlage Bauart Gentrup.

Abb. 6 zeigt die neue Einrichtung in einer beispielsweisen Ausführung. Der Drehklappenrauchschieber a schließt den Rauchkanal b ab und wird durch den Regler c gesteuert. Unterhalb der Kanalsohle sind trichterförmige Aschensäcke d vorgesehen, deren Bodenverhältnisse e mit dem Drehklappenrauchschieber oder dem Regler in der vorher dargelegten Weise zwangläufig gekuppelt sind. In das Kupplungsgestänge kann man ein in bestimmten Grenzen elastisches Glied einschalten, damit der Bodenverschluß der Aschensäcke wieder vollständig geschlossen ist, bevor eine wesentliche Öffnung des Rauchschiebers eintritt.

Fr. Schulz in Lüneburg hat sich eine Förderschnecke zum Entfernen der Flugasche aus Kesselflammrohren schützen lassen (D. R. P. 295 427). Die Lager der Förderschnecke sind dabei auf Spannringen befestigt, die an den Wandungen des Flammrohres durch Pressung, z. B. Spannschlösser, Keile od. dgl., festgelegt sind.

Abb. 7 und 8 zeigen im Längsschnitt nach $A—B$ und im Querschnitt nach $C—D$ einen Feuerungsherd für Grude- und Brikettfeuerung mit wagerecht geführtem Ascheabführungsschieber und mit ihm verbundenen senkrechten Rost-

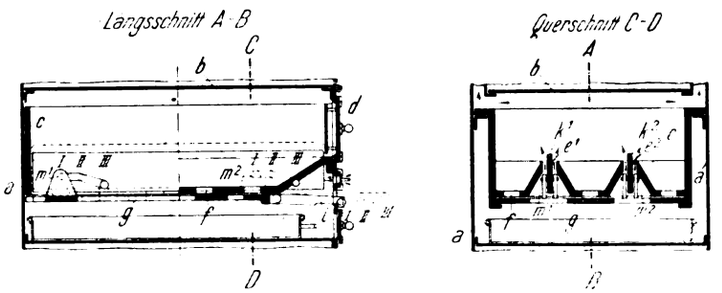


Abb. 7 u. 8. Grude- und Brikettfeuerung der Fa. A. Voss sen.

spaltschiebern (D. R. P. 292 409) der Firma A. Voss sen. in Sarstedt. Gemäß der Neuerung sind an Böcken des Ascheabführungsschiebers sitzende Stifte in zuerst wagerecht, dann schräg nach unten verlaufenden Schlitzen der Rostspaltschieber geführt. Es wird hierdurch erreicht, daß sowohl die Abführung der Asche, wie die Reinigung der Rostspalten und die Auflockerung des Brennstoffes mittels eines einzigen Handgriffes nacheinander durchgeführt werden kann.

In dem Herdgehäuse a mit Bratröhre b befindet sich der Kasten c mit Tür d zur Aufnahme des Brennstoffes. Im Boden des Feuerungskastens c befinden sich von vorn nach hinten verlaufende Rostspalten e^1 und e^2 für die Zufuhr von Verbrennungsluft. Die Mulden im Boden des Kastens c nehmen die Asche auf, die von Zeit zu Zeit durch Öffnungen f teilweise abgelassen werden kann. Die Abführung erfolgt, wenn der Ascheabführungsschieber g von außen mit dem Hebel l zwischen den Punkten I und II in wagerechter Richtung hin und her bewegt wird. Durch Anheben des Hebels i aus seiner Rast kann der Schieber g bis Punkt III herausgezogen werden.

Bei dieser Bewegung werden die in den Rostspalten e^1 und e^2 gehenden Schieber k^1 und k^2 in senkrechter Richtung nach oben gestoßen. Bei der Rückwärtsbewegung des Hebels i von Punkt III nach Punkt II werden die Rostspaltschieber k^1 und k^2 wieder durch die in Schlitzen geführten Stifte m^1 und m^2 nach unten gezogen. Während der Bewegung des Ascheabführungsschiebers g von Punkt I nach II oder von II nach I verharren die Rostspaltschieber k^1 und k^2 in ihrer Lage. Durch die den Rostspaltschiebern k^1 und k^2 erteilte senkrechte Bewegung werden die Rostspalten e^1 und e^2 gereinigt und der darüber befindliche Brennstoff gelockert. Es wird also durch Rütteln des Ascheabführungsschiebers g zwischen den Punkten I und II mittels des Hebels i die Asche entfernt, während durch Vorziehen des Hebels i bis Punkt III die Rostspalten e^1 und e^2 gereinigt werden und der Brennstoff gelockert wird.

Eine Rauchvertilgungsvorrichtung mit Schnecke und Wasserbehälter hat sich K. G. Liebers in Chemnitz schützen lassen (D. R. P. 295 867). Der Rauch wird dabei nicht nur gewaschen, sondern auch vertilgt, indem ein Wasserdunst erzeugt, dieser mit den Rußteilchen des Rauches innig gemischt und dieses Gemisch erst in das Wasser gedrückt wird. Der

Digitized by Google

Wasserdunst oder Nebel wird dadurch erzeugt, daß die Flächen der Schnecke nicht einfach gelocht sind, sondern die Teilchen, die durch ihr Ausstanzen die Löcher ergeben, sind als Erhöhungen, ähnlich wie bei einer Reibeisenfläche durchgedrückt. Die vielen kleinen vorstehenden Teile an den Schneckenflächen reißen bei schneller Drehung der Schnecke unzählige Wasserteilchen vom Wasser, in das die Schnecke taucht, mit, und da dies fortdauernd geschieht, so bildet sich ein Wasserdunst. Vom zugeführten Rauch werden nun die Rußteilchen in den Wasserdunst hineingetrieben und mischen sich innig damit. Der so gebildete, mit Ruß geschwängerte Wasserdunststrom drängt durch die Schnecke dem Ausgang zu und gelangt ins Wasser, von dem er, weil Wasserdunst, willig aufgenommen wird.

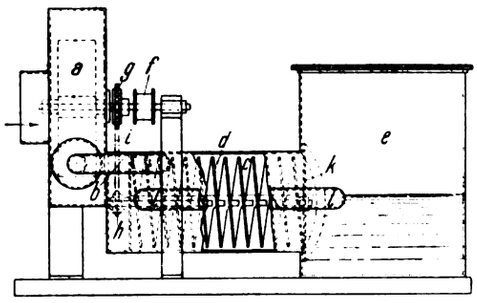


Abb. 9. Rauchvertilgungsvorrichtung.

Abb. 9 zeigt die Vorrichtung in Seitenansicht und Teilschnitt. Der vom Gebläse *a* angesaugte Rauch wird durch Rohr *b* nach einer Trommel *c* getrieben, die zum Teil Wasser enthält. In der Trommel *c* dreht sich, durch Scheibe *f*, Kettenrad *g*, Kette *i* und Rad *h* angetrieben, eine Schnecke *d*. Diese erzeugt durch schnelle Drehung den Wasserdunst und drückt das Gemisch durch ein Sieb *k* in ein zum Teil mit Wasser angefülltes Sammelgefäß *e*. Die Rußteile werden vom Wasser aufgenommen und die reinen Gase bleiben über dem Wasser. Das Gefäß *e* steht durch das Rohr *l* mit dem vorderen Teil der Trommel *c* in Verbindung, so daß beim Arbeiten der Schnecke genügend frisches Wasser zuströmen kann. Das mit Ruß geschwängerte Wasser wird als Schlamm abgeführt.

Abb. 10 zeigt im Schnitt einen neuen Herdgliederkessel mit Koch- und Heizfeuerung (D. R. P. 295 633) der Herdkessel-Industrie-A.-G. in Berlin-Schöneberg. Über dem Kochrost ist ein verschieblicher Hilfsrost mit senkrechter Abschlußplatte eingebaut, die bis in den Aschenfall hinabreicht und so eine Begrenzung des Feuerraumes der Kochvorrichtung ermöglicht. Der Kessel ist aus den gleichlaufenden Gliedern *a* gebildet, in seinem unteren Teil ist der Rost *b* für die Kesselfeuerung eingebaut, im oberen Teil Rost *c* für die Kochfeuerung. Über oder unter diesem feststehenden Rost *c* ist ein zweiter Rost *d* verschiebbar angeordnet, der eine Platte *e* trägt zum Abschließen des Feuerraumes oberhalb des Rostes nach hinten. Platte *e* bewegt sich mit Rost *d*. Der Raum oberhalb der Roste *c* und *d* ist mit dem Kamin verbunden, ebenso der Raum hinter der Platte *e*. Platte *e* ist nach unten verlängert und reicht mit dem Fortsatze *f* bis auf den Boden des Aschenfalles. Bei Verschiebung des Rostes *d* wird also auch der Aschenfallraum gegen den Kamin hin stets abgesperrt. Die in den Aschenfallraum eintretende Verbrennungsluft ist also gezwungen, durch die Roste *c* und *d* und den daraufliegenden Brennstoff hindurchzuströmen. Eine unmittelbare Verbindung des Aschenfallraumes mit dem Kamin ist also durch die Platte *f* verhindert. Die Öse *g* dient dazu, den Rost *d* mit der Platte *e*, *f* zu verschieben, und zwar in der Weise, daß durch die Aschenfallöffnung eine Hakenstange eingeführt und die Öse *g* erfaßt wird. [687]

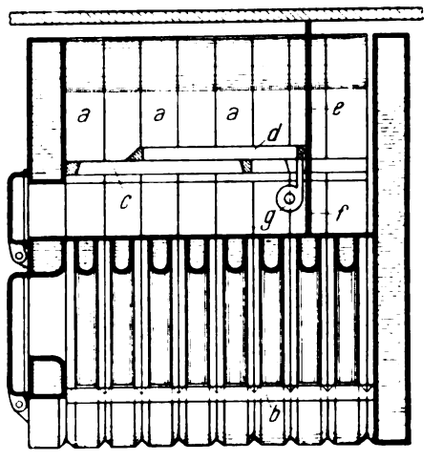


Abb. 10. Herdgliederkessel der Herdkessel-Industrie A.-G.

Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe.

Von Prof. Franz Částek, Přibram.

Mit 3 Abbildungen. (Fortsetzung von Seite 164.)

Anwendung des Verfahrens auf beliebige Brennstoffe.

Die in der Praxis verwendeten festen und gasförmigen Brennstoffe bestehen zwar in ihrer brennbaren Substanz der Hauptsache nach aus Kohlenstoff und Wasserstoff, diese beiden Elemente befinden sich jedoch in ihnen nicht einfach gemischt, sondern größtenteils in Verbindungen entweder untereinander oder mit den anderen Elementen. Bei der Zersetzung dieser Verbindungen wird Wärme entweder gebunden oder frei. Andere mitunter vorkommende brennbare Elemente, z. B. Schwefel, vermehren die entwickelte Wärmemenge, das als Feuchtigkeit in den festen Brennstoffen auftretende Wasser vermindert sie wieder infolge der bei der Verdampfung gebundenen Wärme. In den gasförmigen Brennstoffen kommt ein Teil des Kohlenstoffes als CO_2 oder CO vor, entwickelt also entweder keine oder weniger Wärme.

Eine Folge davon ist, daß die bei der Verbrennung entwickelte Wärmemenge nicht gleich der Summe der Verbrennungswärmen des Kohlenstoffes und Wasserstoffes ist.

Die Verbrennungsgerade der Brennstoffe wird aus der kalorimetrisch oder rechnerisch bestimmten Verbrennungswärme und dem berechneten CO_2-Volumen des entstandenen Verbrennungsgases für die Gewichtseinheit des Brennstoffes ermittelt.

Ist z. B. eine Kohle gegeben mit 71,2% C, 3,7% H, 4,8% O, 1,3% N, 0,9% H_2O, 18,1% Asche und 6820 WE Brennwert, so berechnet sich das für 1 kg Kohle gebildete CO_2-Volumen zu $0{,}712 : 0{,}536 = 1{,}328$ cbm CO_2.

Der Sauerstoffbedarf zur Verbrennung des Kohlenstoffes der Kohle ist, in cbm berechnet, gleich der CO_2-Menge, d. i. 1,328 cbm. Zur Verbrennung des Wasserstoffes sind $1/2 \cdot \frac{[H - 0/8]}{0{,}0896}$ cbm $= 0{,}173$ cbm O_2 (oder abgerundet $1/2 \cdot \frac{[H - 0/8]}{0{,}09} = 0{,}172$ cbm) nötig. Der gesamte Sauerstoffbedarf beträgt somit 1,501 cbm, welchem 5,647 cbm N_2 entsprechen. Bei der Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge entstehen somit $1{,}328 + 5{,}647 = 6{,}975$ cbm Verbrennungsgas mit 19,04 Vol.-Proz. CO_2. Der einer solchen Verbrennung entsprechende Verbrennungspunkt K liegt also in der Abszisse $x = 19{,}04$, und seine Ordinate ist der für 1 cbm Verbrennungsgas entwickelten Wärmemenge, d. i. 6820: 6,975 = 978 WE gleich.

Es ist jedoch nicht nötig, alle diese Rechnungen vorzunehmen. Nimmt man eine solche Verbrennung an, bei welcher aus 1 kg Kohle genau 10 cbm Verbrennungsgas gebildet werden, so enthält dieses Verbrennungsgas 13,28 Vol.-Proz. CO_2, da in 10 cbm dieses Gases 1,328 cbm CO_2 vorhanden sind. ($10 : 1{,}328 = 100 : x$, $x = 13{,}28$.) Die Verbrennungswärme für 1 cbm Verbrennungsgas ist in diesem Falle 0,1 des Brennwertes, d. i. 682 WE.

Es genügt somit in der Abszisse, welche 10 mal so groß

Digitized by Google

wie die aus 1 kg Kohle gebildete CO_2-Menge ist, als Ordinate 0,1 des Brennwertes aufzutragen, um einen Punkt F'_1 (Abb. 1) der Verbrennungsgeraden zu erhalten. Die Verbrennungsgerade selbst geht durch den Punkt F'_1 und den Nullpunkt. Ist durch die Gasanalyse der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases gegeben, so liegt der betreffende Verbrennungspunkt in der durch den CO_2-Gehalt bestimmten Abszisse auf der Verbrennungsgeraden. Der maximale CO_2-Gehalt, d. i. der bei der Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge, kann, wie später angegeben wird, ebenfalls graphisch gefunden werden.

Ganz ähnlich ist der Vorgang bei Gasen. Ist z. B. die Zusammensetzung eines Koksofengases in Volumprozenten gegeben mit 3 CO_2, 5 CO, 28 CH_4, 2 C_2H_4, 52 H_2, 10 N_2 und der Brennwert mit 4164 WE für 1 cbm, so werden im Verbrennungsgas von 100 cbm dieses Gases $CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_4 = 40$ cbm CO_2 enthalten sein, in dem von 1 cbm somit 0,4 cbm CO_2.

Ein Punkt der Verbrennungsgeraden hat demnach die Koordinaten $x = 4$ und $y = 416{,}4$ (Punkt F'_2). Bei so kleinen CO_2-Mengen empfiehlt sich jedoch für die Bestimmung der Verbrennungsgeraden die Verbrennung so anzunehmen, daß die Koordinaten ein Vielfaches dieser Werte betragen. Wird z. B. $x = 8$, $y = 832{,}8$ angenommen, so entspricht das einer gebildeten Verbrennungsgasmenge von 5 cbm, weil nach $100 : 8 = g : 0{,}4$ die Gasmenge $g = 5$ cbm ist. Für $x = 16$, $y = 1663{,}6$ wäre die Verbrennungsgasmenge aus 1 cbm Koksofengas 2,5 cbm usw. Für $x = 8$, $y = 832{,}4$ gilt der Punkt F''_2

Der maximale CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases, das ist der bei Anwendung der theoretischen Luftmenge, kann nicht graphisch bestimmt, sondern muß berechnet werden.

Für die Verbrennung von 100 cbm Koksofengas ist: Der Sauerstoffbedarf: $0{,}5\,CO + 2\,CH_4 + 3\,C_2H_4 + 0{,}5\,H_2 = 90{,}5$ cbm O_2, der dazu gehörige Stickstoff: $3{,}762 \cdot 90{,}5 = 340{,}5$ cbm. Im Heizgas sind enthalten Stickstoff: 10,0 cbm. Zusammen sind im Verbrennungsgase 350,5 cbm N_2 und 40 cbm CO_2.

Das aus 1 cbm Koksofengas mit der theoretischen Luftmenge gebildete Verbrennungsgas besteht somit aus 3,505 cbm N_2 + 0,4 cbm CO_2 = 3,905 cbm und enthält 10,24 Vol.-Proz. CO_2. Der entsprechende Verbrennungspunkt G_1 liegt auf der Verbrennungsgeraden in der Abszisse 10,24.

Für ein Hochofengas mit 8 Vol.-Proz. CO_2, 28 Vol.-Proz. CO, 1,5 Vol.-Proz. CH_4, 3 Vol.-Proz. H_2, 1 Vol.-Proz. O_2, 58,5 Vol.-Proz. N_2 und einem Brennwert von 1055 WE für 1 cbm ist die im Verbrennungsgas von 100 cbm enthaltene CO_2-Menge: $CO_2 + CO + CH_4 = 37{,}5$ cbm, oder in dem von 1 cbm Hochofengas 0,375 cbm CO_2.

Die Koordinaten des Punktes F'_3 (Abb. 2), welcher einer Verbrennungsgasmenge von 10 cbm entspricht, sind $x = 3{,}75$ und $y = 105{,}5$. Für den 5 cbm Verbrennungsgas entsprechenden Punkt F''_3 ist $x = 7{,}5$, $y = 211$, für den Punkt F'''_3 ist $x = 15$, $y = 422$ und die Verbrennungsgasmenge 2,5 cbm.

Für 100 cbm Hochofengas ist: Der Sauerstoffbedarf: $0{,}5\,CO + 2\,CH_4 + 0{,}5\,H_2 - O_2 = 17{,}5$ cbm O_2, der dazu gehörige Stickstoff: $3{,}762 \cdot 17{,}5 + 58{,}5 = 124{,}3$ cbm N_2 und die im Verbrennungsgas enthaltene CO_2-Menge 37,5 cbm.

1 cbm Hochofengas liefert 0,375 cbm CO_2 + 1,243 cbm N_2 = 1,618 cbm Verbrennungsgas mit 23,18 Vol.-Proz. CO_2 (Punkt G_2).

Für die weiteren Bestimmungen muß berücksichtigt werden, daß die Ausführungen im ersten Teil dieser Abhandlung sich nur auf Verbrennungsgase beziehen, welche durch Verbrennung reiner C_2-H_2-Gemische mit Luft entstanden sind. Es muß darum zunächst untersucht werden, in welchem Verhältnisse die wirklich erzielten Verbrennungsgase der Brennstoffe zu denjenigen Verbrennungsgasen stehen, welche erzielt würden, wenn der C- und H-Gehalt des Brennstoffes als reines C_2-H_2-Gemisch verbrennen würde, bzw. welchen Anteil dieser Elemente im Brennstoffe man als im reinen Gemische vorkommend ansehen kann.

Die Brennstoffe enthalten gewisse Mengen Stickstoff und Sauerstoff, welche in das Verbrennungsgas gelangen und die Zusammensetzung desselben ändern, so daß es nicht mehr dem Verbrennungsgas reiner C_2-H_2-Gemische mit Luft entspricht. Dasselbe bewirkt auch der in den Brennstoffen vorkommende Schwefel.

In festen Brennstoffen sind jedoch die Stickstoff- und Schwefelgehalte in der Regel so gering, daß sie im Verhältnis zur entstandenen Verbrennungsgasmenge vernachlässigt werden können. Anders ist es mit dem Sauerstoff. Dieser verbindet sich entweder mit dem Kohlenstoff oder Wasserstoff des Brennstoffes, und der so gebundene Anteil dieser Elemente kann nicht mehr zu dem mit Luft verbrennenden C_2-H_2-Gemisch gezählt werden, weil im Verbrennungsgas der dem Sauerstoff entsprechende Stickstoff fehlt. Gleichgültig ob der O_2 in Wirklichkeit an C oder H gebunden wird, entspricht bei festen Brennstoffen die Zusammensetzung des Verbrennungsgases immer der eines Verbrennungsgases der Verbrennung eines C_2-H_2-Gemisches mit Luft, in welchem der ganze C des Brennstoffes, vom H aber nur der an den O des Brennstoffes, nicht gebundene Anteil, das ist nur der verfügbare (disponible) Wasserstoff, erscheint.

Die entwickelte Wärmemenge ist jedoch gewöhnlich eine andere. Bei der Kohle ist es die kalorimetrisch bestimmte, beim Gemisch die Summe der Verbrennungswärmen des Kohlenstoffes und des verfügbaren Wasserstoffes (H — 0/8). Wird die Verbrennungswärme des Brennstoffes nach der Verbandsformel berechnet, so weichen die beiden Verbrennungswärmen nur wenig voneinander ab.

Bei der oben gegebenen Kohle ist die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes $0{,}712 \cdot 8100 = 5767{,}2$ WE, die des verfügbaren Wasserstoffes $0{,}031 \cdot 28500 = 883{,}5$ WE, die des C_2-H_2-Gemisches, welches der Zusammensetzung der Kohle entspricht gleich der Summe beider, das ist 6650 WE. Die gebildete CO_2-Menge ist wie früher 1,328 cbm.

Auch kann die Verbrennungswärme aus dem Volumen des Kohlenstoffes und Wasserstoffes berechnet werden. Das C_2-Volumen ergibt sich mit der Hälfte des CO_2-Volumens, da in 1 cbm CO_2 0,5 cbm C_2-Gas sind, also mit 0,664 cbm, das Wasserstoffvolumen aus $0{,}031 : 0{,}0896$ (oder abgerundet $0{,}031 : 0{,}09$) mit 0,346 (0,344) cbm und der Brennwert mit $0{,}664 \cdot 8674 + 0{,}346 \cdot 2570 = 6648$ WE (oder auch CO_2-Menge · 4337 + H-Menge · 2570).

Die Verbrennungsgerade der Kohle als C_2-H_2-Gemisch betrachtet, geht durch den Punkt F_1, dessen $x = 13{,}28$ und $y = 665$ ist.

Im Schnittpunkte M_1 dieser Verbrennungsgeraden mit der Geraden HC liegt der Verbrennungspunkt des gedachten Gemisches bei Anwendung der theoretischen Luftmenge. (Für den vorliegenden Fall ist der CO_2-Gehalt 19 Vol.-Proz.) Da der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases von der Kohle derselbe ist wie der vom entsprechenden Gemische, so liegt der Verbrennungspunkt der Kohle bei der theoretischen Luftmenge auf der Verbrennungsgeraden der Kohle in derselben Abszisse wie der des Gemisches (Punkt K). Auf diese Weise wird auch ohne besondere Berechnung der maximale CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases einer Kohle bestimmt.

Die den beiden Verbrennungspunkten gemeinsame vertikale Gerade (Ordinate) ist die Gerade gleicher Sauerstoffgehalte der aus der Kohle oder aus dem ihr entsprechenden C_2-H_2-Gemisch entstandenen Verbrennungsgase. Ist also der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases einer Kohle gegeben, so wird der O_2-Gehalt desselben bestimmt, wenn man von dem, dem CO_2-Gehalte entsprechenden Punkte der Verbrennungsgeraden der Kohle eine vertikale Linie bis zum Schnittpunkte mit der Verbrennungsgeraden des entsprechenden Gemisches zieht. Die durch diesen Schnittpunkt gehende Sauerstoffgerade des Gemisches gibt den Sauerstoffgehalt des Verbrennungsgases der Kohle an. Wie aus dem Weiteren ersichtlich sein wird, ist diese Beziehung für die Bestimmung der Verbrennungspunkte von Mischungsverbrennungen wichtig.

Die in der Praxis vorkommenden gasförmigen Brennstoffe entstehen aus den festen Brennstoffen durch Entgasung (trockene Destillation) und Vergasung.

Digitized by Google

Die Vergasung ist bekanntlich eine unvollkommene Verbrennung des Kohlenstoffes, welche durch den Sauerstoff der Luft, des Wasserdampfes, Kohlendioxydes oder der Oxyde verschiedener Metalle (Hochofengase) geschieht. Auch die Entgasung kann in der Praxis nicht so durchgeführt werden, daß nicht eine teilweise Vergasung stattfindet.

Findet die Vergasung mit Luft statt, so gelangt der Stickstoff der Luft in das gebildete Heizgas und aus diesem nach der Verbrennung in das Verbrennungsgas. Das bei einer solchen Vergasung gebildete CO oder CO_2 gelangt ebenfalls in das Heizgas und beide erscheinen nach der Verbrennung als CO_2 im Verbrennungsgas, so, als ob sie bei der Verbrennung eines reinen C_2-H_2-Gemisches mit Luft entstanden wären. Will man also das erzielte Verbrennungsgas als solches von der Verbrennung eines reinen C_2-H_2-Gemisches betrachten, so muß man den Kohlenstoff desjenigen CO_2, welches dem N_2-Gehalt des Heizgases entspricht, als zu dem gedachten C_2-H_2-Gemisch gehörend betrachten.

Wird dagegen bei der reinen Entgasung CO oder CO_2 von dem im Brennstoffe enthaltenen Sauerstoff gebildet oder findet die Vergasung des Kohlenstoffes durch den Sauerstoff des CO_2 (und zwar reinen, nicht durch Verbrennung mit Luft entstandenen), des Wasserdampfes oder fester Oxyde statt, so gelangt mit diesem Sauerstoff kein Stickstoff in das Vergasungsprodukt, es wird nur ein Teil des Kohlenstoffes verbraucht, welcher nicht mehr als Bestandteil des dem gasförmigen Brennstoffe entsprechenden reinen C_2-H_2-Gemisches zu betrachten ist. Wird bei einer solchen Vergasung CO_2 gebildet, so ist der ganze C desselben abzuziehen, wird dagegen CO gebildet, so kommt nur die Hälfte des darin enthaltenen Kohlenstoffes in Abzug, weil CO nur die halbe Menge Luft benötigt wie Kohlenstoff. Der Wasserstoff des Heizgases (frei oder in den Kohlenwasserstoffen gebunden) ist ganz zum reinen C_2-H_2-Gemisch gehörend einzubeziehen. In den gasförmigen Brennstoffen etwa vorkommender freier Sauerstoff stammt aus der Luft und vermindert nur den Luftbedarf des Gases.

Das Verbrennungsgas, wie es aus dem Heizgas entsteht, ist also nicht gleich dem, welches aus einem dem Heizgase entsprechenden C_2-H_2-Gemisch entstehen würde und muß auf ein solches umgerechnet werden.

A. Für das 100 cbm des oben angegebenen Koksofengases entsprechende C_2-H_2-Gemisch ist:

Die dem Stickstoffgehalte des Heizgases entsprechende CO_2-Menge $= 21/79 \cdot N_2 =$.	2,66 cbm CO_2
Das aus der Verbrennung entstandene CO_2 $0{,}5\,CO + CH_4 + 2\,C_2H_4 =$	34,50 cbm CO_2
Zusammen	37,16 cbm CO_2
Dieser CO_2-Menge entsprechen Sauerstoff. .	37,16 cbm
Zur Verbrennung des Wasserstoffes, dessen Menge $2\,CH_4 + 2\,C_2H_4 + H_2 = 112$ cbm ist, sind erforderlich $CH_4 + C_2H_4 + 0{,}5\,H_2 =$	56,00 cbm O_2
Zusammen	93,16 cbm O_2,

welchem 350,5 cbm N_2 aus der Luft entsprechen.

Das 1 cbm Koksofengas entsprechende C_2-H_2-Gemisch liefert bei der Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge 0,3716 cbm CO_2 + 3,505 cbm N_2 = 3,8766 cbm trockenes Verbrennungsgas mit 9,58 Vol.-Proz. CO_2.

Dieses C_2-H_2-Gemisch besteht aus 0,1858 cbm C_2-Gas (der Hälfte des gebildeten CO_2) und aus 1,12 cbm H_2 (dem H_2-Gehalte des Koksofengases) und entwickelt somit eine Verbrennungswärme von $0{,}1858 \cdot 8674 + 1{,}12 \cdot 2570 = 4490$ WE (oder auch $0{,}3716 \cdot 4337 + 1{,}12 \cdot 2570$).

Die Koordinaten des 10 cbm Verbrennungsgas entsprechenden Punktes der Verbrennungsgeraden sind $x = 3{,}716$, $y = 449$, des 5 cbm Verbrennungsgas entsprechenden $x = 7{,}43$, $y = 898$ (Punkt F_2) usw. Die Verbrennungsgerade geht durch diese Punkte (und den Nullpunkt) und schneidet die Gerade HC im Punkte M_2, welcher der Verbrennung des Gemisches mit der theoretischen Luftmenge und einem CO_2-Gehalte von 9,58 Vol.-Proz. entspricht. (Es ist somit die oben angegebene Berechnung der Stickstoffmenge im Verbrennungsgas nicht nötig.)

Der Verbrennungspunkt G_1 des Koksofengases bei der theoretischen Luftmenge liegt auf der Verbrennungsgeraden des Gases in der Abszisse 10,24 = dem berechneten CO_2-Gehalt. Die Verbindungslinie der Punkte M_2 und G_1 ist die Linie gleicher Sauerstoffgehalte beider Verbrennungsgase. Ist also ein Verbrennungspunkt des Koksofengases durch den CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases gegeben, so findet man den Sauerstoffgehalt, wenn man von dem Verbrennungspunkt eine Gerade parallel zu M_2G_1 zieht bis zum Schnitte mit der Verbrennungsgeraden des Gemisches. Die durch diesen Schnittpunkt gehende Sauerstoffgerade des Verbrennungsgases des Gemisches gibt den Sauerstoffgehalt an.

B. Für 100 cbm des oben gegebenen Hochofengases ist, wenn man es als C_2-H_2-Gemisch betrachtet:

Die dem Stickstoffgehalte des Gases entsprechende CO_2-Menge $= 21/79 \cdot 58{,}5 =$ . . .	15,55 cbm CO_2
Die aus der Verbrennung gebildete CO_2-Menge $= 0{,}5\,CO + CH_4 =$	15,50 cbm CO_2
Zusammen	31,05 cbm CO_2,

folglich die CO_2-Menge für das 1 cbm Hochofengas entsprechende Gemisch = 0,3105 cbm. Die 100 cbm Hochofengas entsprechende Wasserstoffmenge $= 2\,CH_4 + H_2 = 6$ cbm, also die 1 cbm entsprechende 0,06 cbm.

Das 1 cbm Hochofengas entsprechende C_2-H_2-Gemisch entwickelt $0{,}3105 \cdot 4337 + 0{,}06 \cdot 2570 = 1500$ WE.

Die Verbrennungsgerade geht durch die Punkte, deren Koordinaten $x = 3{,}105$, $y = 150$, $x = 6{,}21$, $y = 300$ (Punkt F_3) usw. sind und schneidet die Gerade HC im Punkte M_3, welchem ein CO_2-Gehalt von 19,5 Vol.-Proz. entspricht. Der Verbrennungspunkt des Hochofengases bei theoretischer Luftmenge G_2 liegt auf der Verbrennungsgeraden des Hochofengases in der Abszisse 23,18. Die Linien gleicher Sauerstoffgehalte beider Verbrennungsgase sind parallel zu M_3G_2.

Auf Grund dieser graphischen Darstellungen kann nun zu den Bestimmungen für Mischungsverbrennungen geschritten werden.

Beispiel 1: Bei einer mit der gegebenen Kohle und dem gegebenen Koksofengas vorgenommenen Mischungsverbrennung wird ein Verbrennungsgas mit 12 Vol.-Proz. CO_2 und 5 Vol.-Proz. O_2 erhalten. Die Abgastemperatur ist 300° C.

Es ist zu bestimmen: a) der Abgasverlust, b) der für 1 kg Kohle verbrennende Anteil Koksofengas in Kubikmeter.

Zu diesen Bestimmungen ist nötig die Kenntnis der Lage des Verbrennungspunktes der Mischungsverbrennung, der beiden Brennstoffe selbst (eventuell auch derjenigen Mischungsverbrennung, bei welcher die Brennstoffe als C_2-H_2-Gemische betrachtet werden) und schließlich die Kenntnis der Lage des Abgaspunktes A_1.

Die Koordinaten dieses letzteren Punktes sind bekannt, es ist $x = 12$, dem CO_2-Gehalt entsprechend und $y = 300$, nach der Temperatureinteilung, oder $y = 300 \cdot 0{,}33 = 99$, nach der Wärmeeinteilung.

Vom Verbrennungspunkt der Mischungsverbrennung selbst ist im Diagramm nur die Abszisse $x = 12$ bekannt, vom Verbrennungspunkte der Mischungsverbrennung der C_2-H_2-Gemische nur der O_2-Gehalt, welcher durch die Sauerstoffgerade 5 gegeben ist.

Man kann jedoch die Entstehung des Endverbrennungsgases, sowohl der Brennstoffe selbst wie auch desjenigen der entsprechenden C_2-H_2-Gemische so auffassen, daß jeder dieser Brennstoffe bzw. jedes entsprechende C_2-H_2-Gemisch für sich mit einer gewissen Luftmenge verbrennt, und daß sich diese beiden Verbrennungsgase untereinander mischen. Bei entsprechendem Verhältnis der gegenseitigen Mengen dieser Verbrennungsgase kann ein ebensolches Verbrennungsgas wie das gegebene entstehen. Der Verbrennungspunkt der Mischung dieser Verbrennungsgase wird auf der Verbindungsgeraden der Verbrennungspunkte der Einzelverbrennungen liegen. Mit welchen Luftmengen die Verbrennungen

Digitized by Google

stattfinden ist gleichgültig, es ändern sich nur die Zusammensetzungen der Einzelverbrennungsgase und ihre Mengen, nicht aber die Mengen der verbrennenden Brennstoffe oder C_2-H_2-Gemische.

Nehmen wir zunächst an, daß die Einzelverbrennungen so stattfinden, daß aus jeder ein Verbrennungsgas mit 5 Vol.-Proz. O_2 entsteht. Für die Verbrennung der C_2-H_2-Gemische sind die Verbrennungsgeraden und die Sauerstoffgeraden gegeben. Die Sauerstoffgerade 5 schneidet die Verbrennungsgerade des der Kohle entsprechenden C_2-H_2-Gemisches im Punkte a_1', die Verbrennungsgerade des dem Koksofengase entsprechenden Gemisches im Punkte a_2'. Zieht man durch a_1' eine Vertikale bis zum Schnittpunkte a_1 mit der Verbrennungsgeraden der Kohle, durch a_2' eine Parallele zu M_2G_1 bis zum Schnittpunkte a_2 mit der Verbrennungsgeraden des Koksofengases, so ergeben die Punkte a_1 und a_2 die gesuchten Verbrennungspunkte, welche den Einzelverbrennungsgasen mit je 5 Vol.-Proz. O_2 entsprechen.

Da nach der Annahme der gesuchte Verbrennungspunkt der Mischungsverbrennung durch Zusammenmischen dieser beiden Verbrennungsgase entstanden ist, muß er sich auf der Verbindungslinie der Punkte a_1 und a_2 befinden, und zwar im Schnittpunkte mit der in der Abszisse 12 errichteten Ordinate. Es ist das der Punkt V_1.

a) Aus der jetzt gegebenen Lage des Verbrennungspunktes V_2 und des Abgangspunktes A_1 wird der Abgasverlust nach dem auf Seite 164 gegebenen Verfahren graphisch mit $w = 12{,}8\%$ bestimmt.

(Die Verbrennungsgerade OV_1 schneidet die im Abstand 100 Längeneinheiten von der X-Achse geführte Horizontale LL_1 im Punkte R'. Die Gerade A_1O schneidet die Ordinate des Punktes R' in r'. Projiziert man den Punkt r' auf die den Abgasverlust angebende Einteilung, so erhält man $w = 12{,}8$.)

b) Bestimmung des für 1 kg Kohle verbrennenden Anteiles Koksofengases in Kubikmeter.

Im vorliegenden Falle, wo die Zusammensetzungen der Verbrennungsgase, welche aus den den beiden Brennstoffen entsprechenden C_2-H_2-Gemischen entstehen, stark verschieden sind — die entsprechenden Verbrennungsgeraden OM_1 und OM_2 also weit voneinander liegen —, so könnte man zunächst die Mischungsverbrennung als eine Verbrennung der beiden C_2-H_2-Gemische betrachten, in bezug darauf den H_2-Anteil m für 1 cbm C und aus diesem den Koksofengasanteil M für 1 kg Kohle bestimmen.

Der Vorgang wäre folgender: Man zieht in Abb. 1 durch G_1 und V_1 eine Gerade, bis sie die Verbrennungsgerade der Kohle in K_1 schneidet. Diesem Punkte entspricht auf der Verbrennungsgeraden des C_2-H_2-Gemisches der Kohle der Punkt K_1'. Auf der Verbindungslinie M_2K_1' im Schnittpunkte mit der Sauerstoffgeraden 5 liegt der der Mischungsverbrennung der Gemische entsprechende Verbrennungspunkt V_1'. Der Schnittpunkt der Verbrennungsgeraden OV_1' mit der HC-Linie ergibt auf der dort angebrachten Einteilung den H_2-Anteil m.

Genauer erhält man m nach der Gleichung (15 c) mit $m = \frac{400\,(21 - x - x_1)}{79x}$. Für V_1' ist $x = 11{,}78$, $x_1 = 5$ und $m = 1{,}813$ cbm H_2 für 1 cbm C. Das 1 kg Kohle entsprechende C_2-H_2-Gemisch enthält 0,664 cbm C_2 und 0,346 cbm H_2 (beide als Gase betrachtet), das 1 cbm Koksofengas entsprechende Gemisch 0,1858 cbm C_2 und 1,12 cbm H_2. Man müßte also k kg Kohle und g cbm Koksofengas zusammenmischen, um das entsprechende C_2-H_2-Gemisch zu erhalten, in welchem auf 1 cbm C_2 $m = 1{,}813$ cbm H_2 entfallen. Das kann ausgedrückt werden durch die Gleichungen:

(A) $$1 = 0{,}664\,k + 0{,}1858\,g$$

und

(B) $$m = 1{,}813 = 0{,}346\,k + 1{,}12\,g.$$

Aus diesen zwei Gleichungen berechnet sich $k = 1{,}150$ kg, $g = 1{,}263$ cbm. und der für 1 kg Kohle verbrennende Koksofengasanteil mit 1,09 cbm.

Diese Bestimmung kann auch graphisch geschehen. Trägt man in einem rechtwinkligen Koordinatensystem k als Abszissen und g als Ordinaten auf, so stellen die Gleichungen (A) und (B) zwei Geraden dar. Die Koordinaten des Schnittpunktes dieser Geraden ergeben die gesuchten k und g, aus welchen sich der Koksofengasanteil mit g/k berechnet.

Der H_2-Anteil m in Gleichung (B) ist je nach den gefundenen CO_2- und O_2-Gehalten des Endverbrennungsgases veränderlich. Die Geraden für verschiedene m sind zu der durch die Gleichung (B) gegebenen Geraden parallel, der ihnen entsprechende Abschnitt auf der Y-Achse ist allgemein $y_0 = m$: H_2-Gehalt des Heizgases.

Dieser Vorgang ist jedoch umständlich und nicht in allen Fällen anwendbar. Sind nämlich die Zusammensetzungen der Verbrennungsgase der beiden C_2-H_2-Gemische einander sehr ähnlich, das ist, fallen die den C_2-H_2-Gemischen entsprechenden Verbrennungsgeraden nahe nebeneinander (z. B. bei Kohle und Hochofengas in Abb. 2), so verursacht schon eine kleine Änderung des H_2-Anteiles m eine große Änderung des für 1 kg Kohle verbrennenden Gasanteiles M, und die Bestimmung wird ungenau. Sind schließlich die Zusammensetzungen der Verbrennungsgase beider Gemische vollkommen gleich, so kann der H_2-Anteil m zu dieser Bestimmung überhaupt nicht benützt werden.

In allen Fällen und rascher kann man den für 1 kg Kohle verbrennenden Gasanteil M aus dem Verhältnis der Verbrennungsgasmengen bestimmen, welche aus den einzelnen Brennstoffen gebildet werden, wenn man das Endverbrennungsgas so auffaßt, daß es durch Mischung der Verbrennungsgase von Einzelverbrennungen beider Brennstoffe entstanden ist.

Wie schon aus den früheren Ausführungen ersichtlich, kann man für die Einzelverbrennung des einen Brennstoffes die Luftmenge beliebig annehmen, für die Einzelverbrennung des anderen ist aber die Luftmenge eine bestimmte.

Wäre z. B. bei der Verbrennung der Kohle mit einer beliebigen Luftmenge die für 1 kg Kohle gebildete CO_2-Menge d_1 cbm, der CO_2-Gehalt des Verbrennungsgases c_1 Vol.-Proz., so ist die Verbrennungsgasmenge $E_1 = \frac{110 \cdot d_1}{c_1}$ cbm. Um ein Endverbrennungsgas mit c Vol.-Proz. CO_2 zu erhalten, müßte zu dem Verbrennungsgas von 1 kg Kohle ein entsprechendes Verbrennungsgas von M cbm Koksofengas (allgemein Heizgas) beigemischt werden, welches c_2 Vol. CO_2 enthalten würde und von welchem für 1 cbm Heizgas E_2 cbm gebildet würden. Sind im Verbrennungsgas von 1 cbm Heizgas d_2 cbm CO_2 enthalten, so ist $E_2 = \frac{100 \cdot d_2}{c_2}$ cbm.

Die Menge des Endverbrennungsgases ist gleich der Summe der Verbrennungsgasmengen aus den Einzelverbrennungen, also $E = E_1 + M \cdot E_2$ cbm, und die CO_2-Menge aus 1 kg Kohle $\left(d_1 = \frac{E_1 \cdot c_1}{100}\text{ cbm}\right)$ und aus M cbm Heizgas $\left(d_2 = \frac{E_2 \cdot c_2}{100}\text{ cbm}\right)$ muß sich im Endverbrennungsgas wiederfinden.

Es ist somit $E_1 \cdot c_1 + M \cdot E_2 \cdot c_2 = [E_1 + M \cdot E_2]\,c$, woraus

(19) $$M = \frac{E_1\,[c_1 - c]}{E_2\,[c - c_2]}\text{ cbm}$$

ist.

In dieser Gleichung sind neben M noch E_2 und c_2 unbekannt, können jedoch sehr einfach graphisch mit Hilfe der Verbrennungsgeraden der Brennstoffe und der ihnen entsprechenden C_2-H_2-Gemische gefunden werden.

Wählt man in Abb. 1 auf der Verbrennungsgeraden der Kohle einen beliebigen Punkt, z. B. F_1', zieht durch F_1' und V_1 eine Gerade, bis sie die Verbrennungsgerade des Koksofengases schneidet, so entspricht die Abszisse dieses Schnittpunktes h dem gesuchten CO_2-Gehalt c_2. Da die aus 1 cbm Koksofengas gebildete CO_2-Menge d_2 aus der Analyse bekannt ist, so ist auch E_2 gegeben. Für F_1' ist $c_1 = 13{,}28$, $E_1 = 10$, für h ist $c_2 = 9{,}24$, $E_2 = 4{,}371$ und demnach

$$M = \frac{10\,[13{,}28 - 12]}{4{,}371\,[12 - 9{,}24]} = 1{,}06\text{ cbm}.$$

Die Rechnung kann vereinfacht werden, wenn man die Einzelverbrennungen so wählt, daß die aus der Mengeneinheit der Brennstoffe entstandenen Verbrennungsgasmengen einander gleich sind, so daß $M = \frac{[c_1 - c]}{[c - c_2]}$ cbm wird.

Gleichen Mengen Verbrennungsgas, nämlich 10 cbm, entsprechen die Punkte F_1' und F_2', das sind diejenigen Punkte,

Digitized by Google

welche zur Einzeichnung der Verbrennungsgeraden benützt wurden. Zieht man durch V_1 eine Parallele zu der Geraden $F_1' F_2'$, so sind die Schnittpunkte dieser Geraden mit den Verbrennungsgeraden der Brennstoffe die Verbrennungspunkte h_1 und h_2, welche gleichen Verbrennungsgasmengen entsprechen. (Würde auch der eine oder der andere Punkt außerhalb des reellen Teiles der Verbrennungsgeraden fallen, z. B. h_1 über K, so ändert es an der Richtigkeit nichts, es würde eben dieser Punkt nur einem ideellen Verbrennungsgas entsprechen.)

Dem Punkt h_1 entspricht ein CO_2-Gehalt $c_1 = 18{,}75$, dem Punkte h_2 $c_2 = 5{,}65$, dem Punkte V_1 $c = 12$, somit ist $M = 1{,}063$ cbm ($E_1 = E_2 = 7{,}08$ cbm). [609]

(Schluß folgt.)

Sprechsaal.

Die Schriftleitung schließt hiermit die Diskussion.

Cöln, den 10. November 1916.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik", Berlin.

Die Bemerkungen des Herrn Doktoringenieur **Markgraf** zu meinen Ausführungen in Heft 3 zwingen mich zu einer kurzen Entgegnung.

Zunächst stelle ich mit Befriedigung fest, daß Herr **Markgraf** meine Berechnungen, welche die unsachgemäße Behandlung des Versuchskessels beweisen, als richtig unterstellt und daß er die Möglichkeit der Erzielung eines Nutzeffektes von 80% bei richtiger Behandlung des Brikettkessels zugibt. Er stellt dann aber erneut die Behauptung auf, daß man in Zentralheizkesseln Braunkohlenbriketts **im Dauerbetrieb** mit geringem Luftüberschuß vorläufig nicht wirtschaftlich verheizen könne. Der einzige Beweis, den er für diese Behauptung anbringt, ist eine ihm zugegangene Zuschrift, in der sich jemand darüber beklagt, daß an zwei Kesseln Glieder gebrochen und Hängbleche durchgebrannt seien. In meiner Eigenschaft als vereidigter Sachverständiger für Heizungsanlagen bei den Königlichen Gerichten in Köln habe ich jahraus, jahrein Gutachten über Kokskessel abzugeben, bei welchen solche und ähnliche Mängel vorliegen. Ich würde mich aber nicht für berechtigt halten, wegen solcher Einzelfälle den Stab über das ganze System zu brechen, wie Herr **Markgraf** es tut. Es würde mir ein Leichtes sein, von einer großen Zahl von Brikettkesselbesitzern das Zeugnis beizubringen, daß ihre Kessel sich im Dauerbetrieb außerordentlich gut bewähren und leicht zu bedienen sind. Wenn Herr **Markgraf** als Ingenieur des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats Einrichtungen der Konkurrenz angreift, so hätte man doch erwarten dürfen, daß er auch in der Lage sei, seine Behauptungen einwandfrei zu beweisen.

Auf die Ausführungen, welche sich auf die Preisfrage und Propaganda beziehen, einzugehen, erübrigt sich, da ich in meinen Ausführungen auch nur die rein wärmewirtschaftliche Seite der Frage behandelt habe. Über die angeführte Zuschrift, welche beweisen soll, daß preislich Braunkohlenbriketts keine Vorteile gegenüber Koks bieten, kann ich schon deshalb zur Tagesordnung übergehen, weil sie einen wichtigen Faktor der Preisbildung, d. i. die Frachtlage des Verbrauchsorts zur Kokszeche bzw. zur Braunkohlenbrikettfabrik ganz außer acht läßt.

Oellerich.

Essen, 23. November 1916.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik", z. H. des Herrn Dr. jur. Dipl.-Ing. P. **Wangemann**, Berlin-Schöneberg.

Ich habe durchaus nicht zugegeben, wie Herr **Oellerich** darzustellen versucht, daß man bei richtiger Behandlung des Brikettkessels einen Nutzeffekt von 80% erziele, ich habe nur unterstellt, daß die thermische Berechnung des Herrn **Oellerich** als solche richtig sei, womit selbstverständlich keinesfalls bewiesen ist, daß auch im Dauerbetriebe Brikettkessel mit einem so günstigen Nutzeffekt betrieben werden können.

Außer den mir im Anschluß an meine Ausführungen eingesandten Zuschriften verfüge ich natürlich noch über weiteres Beweismaterial, für dessen Veröffentlichung mir der Sprechsaal einer Zeitschrift nicht der geeignete Ort erschien.

Im übrigen dürfte es verständlich sein, daß Herr **Oellerich** als Ingenieur des Rheinischen Braunkohlen-Syndikats sich dagegen sträubt, Versuchsergebnissen zuzustimmen, die ihm für die Verbreitung der Braunkohlenbriketts nicht förderlich erscheinen, auch wenn die Ergebnisse von behördlicher Seite, in vorliegendem Falle von einem Dampfkessel-Überwachungsverein, erzielt wurden.

Dr. Ing. Markgraf. [654]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen. Die Abwärme in Berg- und Hüttenwerken wurde durch Jahrzehnte überhaupt nicht oder nur in geringem Maße ausgenützt. Obwohl die zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmittel heute auf ungeahnter Höhe stehen, wird die Abwärmewirtschaft auch heute noch stark vernachlässigt. Dies gilt insbesondere für die Abgase der Puddel-, Wärm-, Glühöfen, von Siemens-Martinöfen usw. Durch Einschaltung von Abhitzekesseln könnte bis drei Viertel der Abwärme zur Warmwasserbereitung und Dampferzeugung verwendet werden. Trotzdem hat diese Abwärmeverwertung in der Hüttenindustrie bisher nicht allgemein Eingang gefunden. Die bei Koks- und Hochöfen als Nebenprodukte gewonnenen brennbaren Gase werden vielfach nur soweit ausgebeutet, als zur Deckung des eigenen Kraft- und Wärmebedarfes notwendig ist. Die besonders im Hochofenbetriebe überschüssigen beträchtlichen Gasmengen, welche etwa ein Viertel der im Koks aufgewandten Wärme enthalten, gehen in diesem Falle verloren. Der überschüssige Teil der Hochofengase wird entweder unter Kesseln verfeuert — bei kleineren Anlagen — oder bei großen Anlagen Gasmaschinen zugeführt, wenn bei Abstellung eines Ofens die Betriebskraft von anderen Abteilungen des Werkes geliefert werden kann. In der Gasmaschine werden etwa 25% der gelieferten Wärme in Arbeit umgesetzt, in der Dampfkraftanlage nur die Hälfte davon, so daß trotz weit höherer Anlage- und Unterhaltungskosten die Gasmaschine rasch Verbreitung gefunden hat. Die Bestrebungen, welche auf eine Verwertung der die Gasmaschine verlassenden Auspuffgase hinzielten, waren von Erfolg begleitet; dies ist durchaus erklärlich, wenn man berücksichtigt, daß die Auspuffgase die Maschine mit etwa 600° C Temperatur verlassen, also mehr als ein Drittel der der Gasmaschine zugeführten Wärmemenge enthalten. Anfangs wurde diese Abwärme nur zur Erzeugung von Warmwasser und Niederdruckdampf verwendet, später ging man auch dazu über, Hochdruckkessel bis 15 Atm. mit diesen Auspuffgasen zu beheizen.

Eine derartige Kesselanlage wurde von der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft für eine 3000 PS-Gasmaschine ausgeführt. An die Auspuffleitung der Gasmaschine sind zwei Kessel von je 150 qm Heizfläche und 12 Atm. Überdruck angeschlossen. Die verwendeten Kessel sind Heizröhrenkessel liegender Bauart. Der Kesselmantel ist nach beiden Seiten über die Rohrböden hinaus verlängert und bildet so zwei Kammern, von denen die eine die Überhitzerrohre enthält, während die andere die aus den Heizrohren austretenden Heizgase zum Vorwärmer leitet, welcher über dieser Rauchkammer vertikal aufgestellt ist. Der Vorwärmer ist mit einem ausziehbaren Rohrbündel ausgestattet und ist zwecks bequemer Reinigung um zwei Zapfen umlegbar. Das Speisewasser wird unten zugeführt, oben entnommen und in den Kessel geleitet. Die Wassergeschwindigkeit ist im Vorwärmer infolge entsprechender Querschnittsbemessung gering gehalten, außerdem wird das Wasser auf eine hohe Temperatur vorgewärmt, so daß sich ein großer Teil der im Wasser enthaltenen Verunreinigungen schon hier absetzt. Die Kessel stehen seit November 1914 im Tag- und Nachtbetrieb und erzeugen bei normaler Maschinenbelastung etwa 8 kg Dampf pro Quadratmeter Heizfläche und Stunde, entsprechend 0,8 kg pro PS/Stunde. Die Zentrale enthält sechs Gasmaschinen gleicher Leistung, deren vollständige Ausrüstung mit Abgaskesseln geplant, aber infolge der kriegerischen Ereignisse bisher nicht durchgeführt wurde.

Um verläßliche Grundlagen über die Rentabilität der Anlage und ihre Abhängigkeit von der Maschinenleistung zu erhalten, wurden an den Kesseln und an der Maschine eingehende Versuche vorgenommen, deren Ergebnisse in der Zusammenstellung auf S. 193 vereinigt sind.

Bei $^3/_4$ Maschinenbelastung ist die pro PS/h gelieferte Dampfmenge größer als bei Vollast, da die Wirtschaftlichkeit der Gasmaschine mit fallender Belastung abnimmt und der Mehrverbrauch an Wärme zum großen Teil in die Abgase übergeht. Obwohl die Kessel normal mit 12 Atm. betrieben werden, blieb die durchschnittliche Dampfspannung unter 10 Atm., da in der Hauptdampfzentrale, in die der Dampf geleitet wird, an den Versuchstagen kein höherer Dampfdruck bestand. Der Nutzeffekt könnte durch entsprechende Vergrößerung der Heizfläche und Herabsetzen der Abgastemperatur auf 120—130° C um etwa 6% erhöht werden, wenn man künstlichen Zug anwendet. Bei Neuanlagen kann dieser Umstand berücksichtigt werden. Beide Kessel liefern bei vollbelasteter Maschine 2500 kg Dampf stündlich, entsprechend einer stündlichen Kohlenersparnis von 395 kg. Dies bedeutet bei 300 Betriebstagen jährlich mit Tag- und Nachtbetrieb rund 42 000 M. Ersparnis an Kohlen. Die Anlage-

Digitized by Google

		24 Stunden	8 Stunden
Versuchsdauer			
Von der Maschine sekundlich angesaugte Gas- und Luftmenge in Kubikmetern, trocken, bei 0° C und 760 mm Barometer	Gas	2,0735	1,748
	Luft	1,9665	1,767
Unterer Heizwert von 1 cbm Gas bei 0° C und 760 mm Barom.	WE	1087,75	1029,45
Effektive Maschinenleistung in der Stunde	PS	3188,16	2439,05
Pro PS/h verbrauchte Wärmemenge	WE	2546,83	2657,12
Wirtschaftlicher Wirkungsgrad		0,248	0,238
Speisewassertemperatur: vor dem Vorwärmer	°C	43	41,79
Speisewassertemperatur: hinter dem Vorwärmer	„	170	164,9
Dampfspannung in kg/qcm Überdruck		9,7	9,45
Temperatur des überhitzten Dampfes	°C	379,1	367,7
Für 1 kg Dampf gewonnene Wärmemenge WE: im Vorwärmer		128,79	124,8
Für 1 kg Dampf gewonnene Wärmemenge WE: im Kessel		489,94	494,85
Für 1 kg Dampf gewonnene Wärmemenge WE: im Überhitzer		105,14	100,93
Für 1 kg Dampf gewonnene Wärmemenge WE: insgesamt		723,87	720,58
Erzeugte Dampfmenge in Kilogramm: in der Stunde		2498,54	2104,37
Erzeugte Dampfmenge in Kilogramm: pro qm Heizfläche und Stunde		8,328	7,014
Erzeugte Dampfmenge in Kilogramm: pro PS/h		0,784	0,862
Erzeugte Dampfmenge in Kilogramm: insgesamt		59965	16835
Abgastemperatur: vor dem Kessel	°C	595	578
Abgastemperatur: hinter dem Kessel	„	254,7	242,9
Abgastemperatur: hinter dem Vorwärmer	„	197,3	194,8
Zusammensetzung der Abgase in Volumenprozent: Stickstoff		72,9	74,05
Zusammensetzung der Abgase in Volumenprozent: Sauerstoff		1,15	2,55
Zusammensetzung der Abgase in Volumenprozent: Kohlenoxyd		0,4	0,35
Zusammensetzung der Abgase in Volumenprozent: Wasserstoff		0,3	0,25
Zusammensetzung der Abgase in Volumenprozent: Kohlensäure		22,95	20,60
Zusammensetzung der Abgase in Volumenprozent: Wasser		2,3	2,2
Mittlere spezifische Wärme der Abgase: vor dem Kessel		0,256	0,253
Mittlere spezifische Wärme der Abgase: hinter dem Vorwärmer		0,242	0,242
Sekundliche Abgasmenge in Kilogramm		5,2398	4,5597
Wärmeinhalt der sekundl. Gasmenge in WE: vor dem Kessel		797,85	665,37
Wärmeinhalt der sekundl. Gasmenge in WE: hinter dem Vorwärmer		249,79	214,53
An Überhitzer, Kessel und Vorwärmer pro Sekunde übertragene WE		548,06	450,84
In der sekundlichen Dampfmenge gewonnene WE		502,37	421,14
Der Maschine sekundlich zugeführte Wärmemenge	WE	2255,46	1800,13
Von 100 WE der Maschine zugeführten Wärmemenge werden: in der Maschine in effektive Leistung umgesetzt	„	24,8	23,8
Von 100 WE der Maschine zugeführten Wärmemenge werden: Verluste in der Maschine und Auspuffleitung bis zum Kanal	„	39,83	39,24
Von 100 WE der Maschine zugeführten Wärmemenge werden: im Abgas vor dem Kessel	„	35,37	36,96
Von 100 WE der Maschine zugeführten Wärmemenge werden: im erzeugten Dampf gewonnen	„	22,27	23,39
Von 100 WE der Maschine zugeführten Wärmemenge werden: Schornsteinverlust	„	11,07	11,91
Von 100 WE der Maschine zugeführten Wärmemenge werden: Leitungs- und Strahlungsverluste im Kessel	„	2,03	1,66
Von 100 WE der dem Kessel zugeführten Wärmemenge werden: im Dampf gewonnen (Nutzeffekt des Kessels)	„	62,96	63,29
Von 100 WE der dem Kessel zugeführten Wärmemenge werden: Schornsteinverlust	„	31,3	32,22
Von 100 WE der dem Kessel zugeführten Wärmemenge werden: Verluste im Kessel durch Strahlung und Leitung	„	5,74	4,49

kosten beider Abgaskessel sind unter normalen Verhältnissen niedriger als das Doppelte dieses Betrages.

Der gleichmäßige Betrieb und die verhältnismäßig niedrige Temperatur der Heizgase bedingen große Schonung der Kesselanlage und hohe Betriebssicherheit. Zur Wartung der nach vollständigem Ausbau vorhandenen zwölf Kessel genügen zwei Kesselwärter. Auch die Instandhaltungskosten derartiger Kessel sind geringer als bei solchen mit Kohlenfeuerung. (Müller, Zeitschr. d. Dampfkesseluntersuchungs- u. Versicherungs-A.-G. Wien, 1916, Nr. 4.)

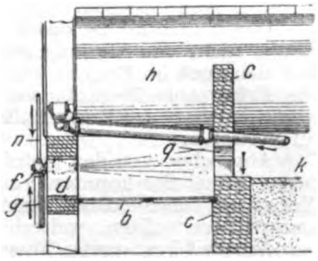
Sch. [649 w]

Über Dampfkesselschäden. Dampfkesselschäden können in verschiedenster Form auftreten. Bei neuen Kesseln zeigt sich mitunter ein Undichtwerden der Nähte, was durch Nachstemmen, evtl. durch Verschweißen an einer kurzen Strecke, beseitigt wird. Undichte Nähte können entweder in der mangelhaften Nietung oder infolge ungleichmäßiger Erwärmung der Kesselwände auftreten. Ein richtiges Anheizen spielt daher eine wichtige Rolle. Insbesondere ist bei neu eingemauerten Kesseln und bei solchen Kesseln, die lange Zeit stillgelegen haben, mit besonderer Vorsicht beim Anheizen zu verfahren, um eine gleichmäßige Erwärmung des Kessels zu erzielen und ein Aufreißen des Mauerwerks zu vermeiden. Schwere Kesselschäden werden durch Wassermangel hervorgerufen und etwa ein Drittel aller Kesselexplosionen ist auf diese Ursache zurückzuführen. Die Ursache des Wassermangels liegt entweder in einer Störung der Speiseleitung oder kann durch ein undichtes Ablaß- oder Rückschlagventil hervorgerufen werden. Falsches Anzeigen der Wasserstandsgläser kann gleichfalls Anlaß zu einem gefährlichen Wassermangel im Kessel geben. Die Lage des Speisewassereintrittes soll zweckmäßig gewählt werden, insbesondere darf eintretendes kaltes Wasser nicht unmittelbar auf Blech stoßen. Am vorteilhaftesten ist stets eine hochliegende Speiserohrmündung, da sich dann der Kessel bei versagendem Rückschlagventil nur bis zur Mündung der Speiseleitung entleeren kann. Vor den Rohren ist ein scharfer Richtungswechsel der Feuergase zu vermeiden. Bei Flammrohrkessel ist der Wasserstand mit besonderer Sorgfalt zu beobachten, da schon durch ein verhältnismäßig geringes Sinken des Wasserstandes Stellen freigelegt werden, die sehr hohen Temperaturen ausgesetzt sind und dann glühend werden. Die häufig auftretenden Flammrohrausbeulungen verlaufen am günstigsten bei Anwendung von Wellrohren, da die Wellenform ein größeres Dehnungsvermögen besitzt. Glatte Flammrohre reißen daher viel leichter auf. Nicht selten ist die örtliche Materialschwächung durch Abrosten, dem durch gute Entlüftung des Wassers vorgebeugt werden soll. Wasserreiniger sind mitunter die Ursache, daß schwefelsaures Natron und Soda im Kessel schädlich wirken. Hohe Kesselspannungen verwandeln die Soda in Ätznatron und freie Kohlensäure, so daß es zu Korrosionen der Kesselwandungen kommt. Rauchgasexplosionen, die zumeist leicht auftreten, können auch schwere Betriebsstörungen zur Folge haben. Bei gasreichen Brennstoffen empfiehlt es sich stets, reichlich für Oberluft zu sorgen. Beim Einmauern der Kessel sind tote Räume zu vermeiden, in denen sich unverbrannte Gase aufhalten können.

Das Brummen der Kessel, das wohl gefahrlos, aber doch sehr störend und lästig ist, tritt besonders bei innengefeuerten Kesseln auf. Vielfach wird es durch verringerte Luftzufuhr unter den Rost beseitigt; auch Einbauten, die eine Änderung der Feuergasströmung bewirken, führten mitunter zum gleichen Ziele. (Martell, Mitt. der Vereinig. der Elektrizitätswerke 1916, Nr. 178.)

Sch. [649 x]

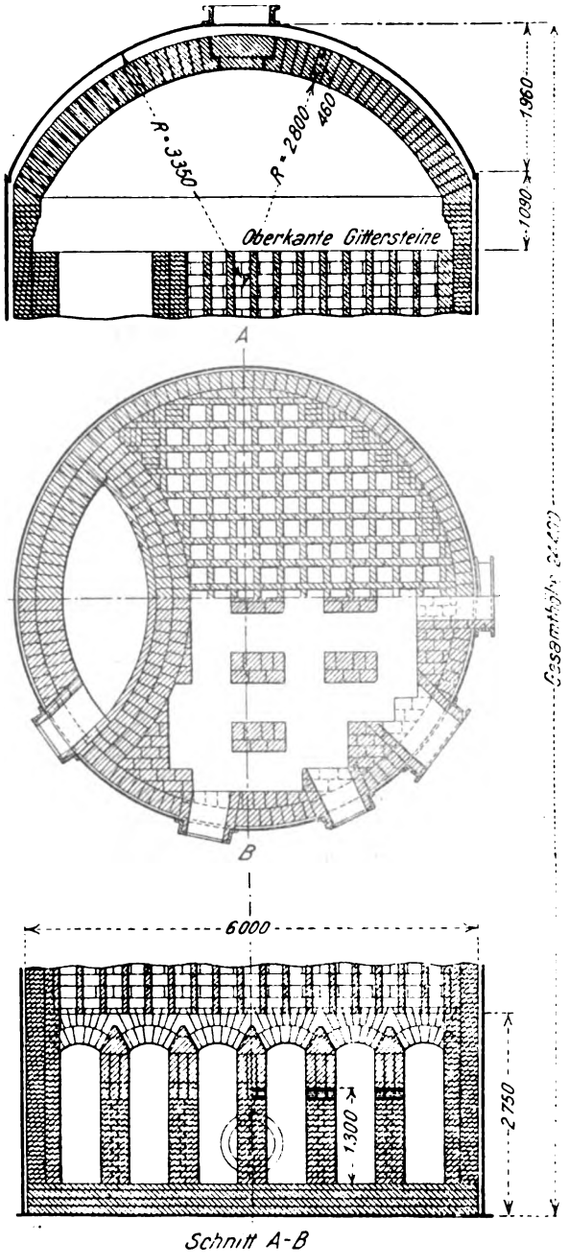
Rauchverbrennungsvorrichtung. (Mit Abb.) Die Rauchverbrennung wird bewirkt durch einen über dem Rost in den Feuerraum eingeführten Dampfluftschleier aus sich kreuzenden und schneidenden Strahlen, wodurch eine gute Durchmischung der aufsteigenden Rauchgase mit der zugeführten Luft und dem Dampf herbeigeführt werden soll. Wie die Abbildung zeigt, ist der Feuerraum über dem Rost *b* vom ersten Rauchkanal *k* durch die Feuerbrücke *c* abgeschlossen, die den zylindrischen Kessel *h* seitlich umfaßt und in einiger Höhe über dem Rost mit einer bogenförmig abgedeckten Öffnung *g*, der Feuerluke, versehen ist, durch welche die Gase zum Heizkanal *k* ziehen. In die Feuertüröffnung ist die Schleierdüse *d* eingesetzt, die vom Mischventil oder Strahlgebläse *f* aus dem Dampfrohr *n* und dem Luftrohr *g* gespeist wird. Die Schleierdüse hat verschiedene Öffnungen, die breite flache Strahlen und dünne im Winkel gegen die erstgenannten gerichtete Dampfluftstrahlen austreten läßt. Zweckmäßig besitzt die Düse *d* Bogenform, damit die ganze Feuerluke bestrichen wird. (Orland D. Orvis in New York [Am. Pat. 1 170 989].) *p.* [633o]



Rauchverbrennungsvorrichtung nach Orvis.

Winderhitzer neuer Bauart. (Mit 3 Abb.) Einen Winderhitzer für Hochofengebläseluft, dessen Besonderheit in der einfachen Ausführung des Gittermauerwerks liegt, zeigen die beifolgenden Abb. 1

Digitized by Google



bis 3 (Patent P. J. Brown, The Iron Age, 15. Juli 1915).

Um bei leichter Zugänglichkeit zwecks Reinigung dem Bau genügende Haltbarkeit gegen die Einflüsse der Wärmeausdehnung zu geben, sind die Fundamentgewölbe sehr kräftig und im Lichtraum reichlich bemessen. Die freistehende Ausmauerung des Blechmantels aus einem Stein starken Mauerwerk trägt die Kuppel, ohne mit der übrigen Ausmauerung Verbindung zu haben. Als Gitterstein wurde ein Normalziegel mit $76 \times 152 \times 229$ mm Seitenlänge gewählt, dessen breite Seite die Kanäle des Gitters bildet. Die Steine sind nicht im Verband vermauert und bieten daher den Vorteil, Reparaturen bzw. Erneuerung des ganzen Gitterwerkes in kurzer Zeit und mit wenig Kosten zu ermöglichen und zugleich bessere Haltbarkeit als Formsteine zu gewährleisten. Im übrigen entspricht die Konstruktion der üblichen Anordnung, auch der Verbrennungsschacht weist keine nennenswerte Abweichung auf. Gerade in dieser Beziehung, der zweckentsprechenden Ausbildung von Feuerung, Misch- und Verbrennungsraum dürfte bei Neukonstruktionen noch manche Verbesserung erwünscht bleiben; der Weg, den die moderne Feuerungstechnik auch auf diesem Gebiete weist, wurde bereits mehrfach und mit guten Erfolgen beschritten. (Vgl. Pfoser, Strack, Stumm u. a.).

Somit ist bei dem besprochenen neuen Winderhitzer der Hauptvorteil nur darin zu suchen, daß zum Bau außer für Gewölbe und Kuppel ausschließlich Normalsteine zur Verwendung gelangen. *K.* [633 i]

Die zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei und Gewinnung von Nebenprodukten. Es ist heute wohl allgemein bekannt, daß die Ausnützung der Steinkohlen eine bisher sehr unwirtschaftliche war und auch zum Teil noch ist. War die Bedeutung der möglichst rationellen Ausnützung der Steinkohlen in der Leuchtgas- oder Destillationskokerei seit jeher eine ungemein große, so ist sie nach den Erfahrungen des Krieges noch bedeutend gestiegen, so daß heute von berufener Seite die Verarbeitung der Steinkohle zu Koks ein Eckpfeiler der wirtschaftlichen Kraft des Deutschen Reiches genannt wird, denn Deutschland ist auch in dieser Beziehung allen anderen Staaten weit voran. Daß durch den Krieg die technische Bedeutung und der wirtschaftliche Wert der bei der Entgasung der Steinkohle gewonnenen Nebenprodukte gestiegen ist, hat folgende Gründe: Der Ausfall in der Einfuhr von Chilisalpeter für Düngezwecke mußte durch Ammoniakverbindungen, insbesondere Ammoniumsulfat, gedeckt werden, wodurch ein beträchtlicher Mehrbedarf an Ammoniak entstand. Von besonderer Bedeutung ist die Verwendung von Ammoniak zur synthetischen Erzeugung von Salpetersäure geworden, denn die Erzeugung von Luftsalpetersäure konnte mit Rücksicht auf die nicht überall vorhandenen großen Wasserkräfte wenig in Betracht gezogen werden. Ein anderes wichtiges Produkt der Kokerei ist der Benzol, der durch Fraktionierung und entsprechende Behandlung aus dem Steinkohlenteer gewonnen wird. Bei der eingetretenen Benzinknappheit wurde Benzol an sich und auch gemischt mit Spiritus in immer reichlicherem Maße als Treibmittel für Fahrzeuge herangezogen. Die Produktion der hier notwendigen Mengen ist nur möglich durch rechtzeitige Erweiterung der Steinkohlenverkokung. Aus dem Begleiter des Benzols, dem Toluol, wird eines der wertvollsten Sprengmittel, das Trinitrotoluol, gewonnen. Die Verwendung dieses Sprengmittels ist auch von Deutschland aus verbreitet worden. Mit der vermehrten Koserzeugung ist natürlich auch eine vermehrte Teererzeugung verknüpft. Über die Bedeutung des Steinkohlenteers für die chemische Industrie ist wohl jedes Wort überflüssig; allein auch die Verwendbarkeit des Teers nach anderen Richtungen ist nicht zu unterschätzen. Hierher gehört seine Verwendbarkeit als Treibmittel für Motoren und als Heizmittel, die Anwendung gewisser Steinkohlenteerfraktionen als Schmiermittel und die Herstellung von Explosivstoffen. Die zunehmende Verwendung von Koks und Gas in den größeren Städten würde ferner zur Verminderung der Rauch- und Rußplage beitragen. (Donath, Mont. Rdsch. 1916, Nr. 7 u. 8.) *Sch.* [649 u]

Über Korrosionen. Verfasser weist darauf hin, daß den im Kesselbau verwendeten Blechen bisher in bezug auf Korrosionen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die Herstellung der Stahl- und Eisenbleche erfolgt bei hoher Temperatur, und zwar an der Luft, so daß eine oberflächliche Oxydation auftritt. Dieser Hammerschlag kann wohl zum gröbsten entfernt werden, doch ist es unvermeidlich, daß feine Schlacken mit in das Blech hineingewalzt werden. Je mehr dies der Fall ist, desto leichter korrodiert das Blech. Man soll daher das Material sorgfältig auswählen, wozu auch die Walzwerke das ihrige beizutragen haben. Der Gas- oder Luftgehalt des Wassers ist möglichst niedrig zu halten, da derselbe von größtem Einfluß auf die Korrosion ist. Um schroffen Temperaturwechsel zu vermeiden, empfiehlt es sich z. B., kaltes Frischwasser getrennt vorzuwärmen und das periodische Speisen durch gleichmäßiges Dauerspeisen zu ersetzen. Blechteile sind möglichst durch passend gattierten dichten Guß zu ersetzen, da letzterer eher homogen hergestellt werden kann als Blech. (Kirchner, Mitt. der Vereinig. der Elektrizitätswerke 1916, Nr. 178.) *Sch.* [649 y]

Bücherbesprechungen.

Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg über seine Tätigkeit im Jahre 1915. Selbstverlag des Vereins. Kommissionsverlag: Boysen & Maasch, Hamburg. Preis 2 ℳ.

Wenn auch infolge des Krieges die Versuchsarbeiten des Berichtsjahres nicht den Umfang der früheren Jahre erreichen konnten, so bot sich auch im Berichtsjahr durch zahlreiche Versuche Gelegenheit, die Erkenntnis über die Verbrennungsvorgänge und das Verhalten verschiedenartiger Brennstoffe bei der Verfeuerung zu erweitern und zu vertiefen.

Abgesehen von den erstmaligen Untersuchungen an den Anlagen neuer Mitglieder konnten Versuche ausgeführt werden, die über das Verhalten verschiedener Brennstoffe und der Art ihrer Verfeuerung unterrichten sollten, weiterhin solche, die den Wert und die Verwendbarkeit bestimmter Feuerungseinrichtungen (Schrägrostfeuerung und Wiltonfeuerung mit Unterwind) für gewisse Brennstoffarten dartun konnten, während sich auch Gelegenheit bot, Versuche an Gasgeneratoren auszuführen. Auf Grund des dem Verein zur Verfügung stehenden umfangreichen Versuchsmaterials erscheinen auch die Erörterungen über die Wahl der Brennstoffe, der Kesselbauarten und Feuerungen besonders lesenswert, wie auch die als Anhang gegebene Zusammenstellung einer großen Anzahl von Brennstoffuntersuchungen als Übersichts- und Nachschlagewerte vielfach von Nutzen sein werden.

Infolge der Schwierigkeiten in der Versorgung der Betriebe mit bestimmten Brennstoffen sahen sich viele Betriebsleiter gezwungen, Versuche mit neuartigem Material, beispielsweise Koks, anzustellen. Die Zuführung verschiedenartiger Brennstoffe führte in vielen Betrieben zur Verwendung von Brennstoffmischungen, deren Verfeuerung vor allem auch im Hinblick auf die Verbrennung von Abfallkohlen zweckmäßig erschien.

Die möglichst gute Ausnutzung der Brennstoffe wird auch mit Rücksicht darauf an Wichtigkeit zunehmen, daß — allein schon durch die Besteuerung der Kohle — mit einer bleibenden Erhöhung der Brennstoffkosten zu rechnen ist. Daraus ergibt sich die unumgängliche Forderung für alle Betriebe, die Dampferzeugungskosten durch geeignete Maßnahmen zu verringern. Als derartige Maßnahmen sieht der Verein die folgenden Regeln an:

1. Genügend große Heizflächen.
2. Sorgfältige Auswahl des Brennstoffes unter Berücksichtigung des Heizwertes und der Brenneigenschaften.
3. Anpassung des Brennstoffes an Feuerung und Kesselsystem, damit günstige Ausnutzung erreicht wird.
4. Erhöhte und verschärfte Betriebskontrolle.

Auch die Wichtigkeit der Verwertung minderwertiger Brennstoffe ist nicht zu unterschätzen, doch ist darauf bereits bei der baulichen Ausführung Rücksicht zu nehmen, insofern, als ausgedehntere Lagerräume erforderlich sind, während sich andererseits größere Mengen an Rückständen ergeben, die höhere Kosten für die Abfuhr verursachen. Auch die Wahl des Kesselsystems ist für

Digitized by Google

derartige Brennstoffe nicht unwichtig. Für minderwertigere Kohle wird der Wasserrohrkessel, für hochwertige Kohle der Großwasserraumkessel für geeigneter gehalten. — Den selbsttätigen Feuerungen ist ebenfalls erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken; Beachtung verdienen dabei auch die halbautomatisch wirkenden Schütt- oder Schrägrostfeuerungen für bestimmte Brennstoffarten. — Bei Gasgeneratoren richtet man das Augenmerk in neuerer Zeit mehr auf die selbsttätige Entschlackung, und es konnten im Berichtsjahr mehrfach Versuche mit älteren und neueren Bauarten vorgenommen werden.

Bei Kesselanlagen ist der Reinigung des Kesselspeisewassers die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken.

Die höheren Ausgaben für die Brennstoffbeschaffung lenken die Aufmerksamkeit der Betriebsführung auf eingehendere Kesselhausüberwachung. Diese ist um so mehr erforderlich, da vielfach geeignete Arbeitskräfte zur Bedienung der Feuerungen nicht mehr zur Verfügung waren. Die Auszeichnung der Heizer für gute Kesselwartung ermöglicht beste Ausnutzung des Brennstoffes; die richtige Überwachung des Betriebes kann auch Schäden in der Vollkommenheit der Anlage (z. B. in der Einmauerung, der Heizgasführung u. dgl.) aufdecken und so einen doppelten Wert erreichen.

Die Arbeiten des Vereins im Berichtsjahre schließen sich denjenigen der früheren Jahre würdig an und für Interessenten ist der Bericht durchaus lesens- und beachtenswert. Dosch. [697]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Der heutige Stand der Kohlenforschung.** Von Franz Fischer. (St. u. E., Heft 15, 12. April 1917, S. 346.)

Entstehung der Kohlen, Unterscheidung von Steinkohlen und Braunkohlen, Elementarzusammensetzung von Kohlen, die chemische Konstitution der Kohlen und ihrer Teile, die Extraktion der Steinkohle, Destillation der Kohle im Vakuum, Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur. Mit Abb.

Heft 16, 19. April 1917, S. 369: Hydrierungsversuche mit Steinkohle, Einwirkung chemischer Agenzien, insbesondere von Ozon auf Steinkohle, Extraktion der Braunkohle, Destillation der Braunkohle im Vakuum, Destillation der Braunkohle bei niederer Temperatur, das Schwelverfahren der Braunkohle bei hoher Temperatur, Einwirkung chemischer Agenzien, insbesondere von Ozon auf Braunkohle, Bindungsform und Nutzbarmachung des Stickstoffs und des Schwefels der Kohle; Literaturangaben. *D.*

2) **Feuerungstechnische Fragen.** (Eisenztg., Heft 15, 14. April 1917, S. 217.)

Erörterung der Frage, wie lange die Kohlenvorräte der Erde ausreichen. In Dampfkesselanlagen soll nur Koks verfeuert werden und diese Anlagen sollten daher mit entsprechenden Feuerungen ausgestellt werden, ebenso viele andere Anlagen, wo ebenfalls nur noch Koks statt Kohle verwendet werden sollte. *D.*

3) **Der Luftbedarf des Tellertrockners der Preßbraunkohlenwerke.** Von G. Achilles. (Brk., Heft 1, 6. April 1917, S. 1.)

Infolge der ständig wechselnden Betriebsbedingungen sind Tellertrockner um so wirtschaftlicher, je besser und in je weiteren Grenzen die in die Luft gelangende Wärmemenge gegenüber der in das Trockengut übergehende verstärkt und abgeschwächt werden kann. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe, einschl. Leuchtgas und Verkokung.

4) **Der Gasanstaltsbetrieb während der Kriegszeit.** Von C. Borchardt. (Jl. Gasbel., Heft 14, 7. April 1917, S. 187.)

Infolge Petroleummangel konnten infolge der vielen Anträge Gasuhren und Gasautomaten nicht rechtzeitig beschafft werden, und es mußten daher an vielen Orten Pauschaltarife eingeführt werden. Ergebnis einer Rundfrage über deren Bewährung. Vielfach trat eine Gaspreiserhöhung ein. Ergebnis einer Rundfrage hierüber. *D.*

5) **Die englische Gasindustrie im Jahre 1916.** (Jl. Gasbel., Heft 13, 31. März 1917, S. 170.)

Anwachsen der Pechlager infolge der hohen Frachten, Teerentwässerung, schwefelsaures Ammoniak, die Arbeiterverhältnisse, Gaswerke und Gasverteilung, technische Organisationen und Unterricht. *D.*

6) **Durchgehende Retorten für kleinere und mittlere Gaswerke.** Von Steding (Jl. Gasbel., Heft 15, 14. April 1917, S. 197.)

Im Gaswerk Gießen wurden die bis dahin benutzten 3 m langen Bodenretorten durch 3,5 m lange durchgehende Retorten ersetzt Die Leistungsfähigkeit des Ofens wurde dadurch erhöht, die Entfernung des Graphit wird erleichtert und verbilligt, die Reparatur der Retorte wird erleichtert. Mit Abb. *D.*

7) **Die Absaugung der Füllgase im Kokereibetriebe.** Von W. Schröder. (Glckf., Heft 14, 7. April 1917, S. 289.)

Füllgasabsaugungsanlagen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Gasentwicklung von Ruhrkohle und Kokskohle, abführbare Gasmengen bei verschiedenen Zughöhen durch das Steigrohr von 300 mm Durchmesser, Druckverhältnisse im Ofen während des Füllens, eingesaugte Luftmengen bei Unterdruck im Ofen während des Füllens, Zusammensetzung des Destillationsgases in den letzten Gasungsstunden, Darstellung einer Füllgasabsaugeanlage, *D.*

8) **Bericht über die Versammlung der Werksleiter der Gaswerke Österreichs und Ungarns.** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 7, 1. April 1917, S. 89.)

Erörterungen über die Beschaffung der Betriebsmaterialien und deren Streckung, Art der Gasabgabe, Nebenprodukte, Arbeiterfrage. *D.*

9) **Untersuchungen an einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikettfeuerung.** Von Kurt Neumann. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 5, 15. März 1917, S. 36.)

Schluß: Zeitlicher Verlauf der Gaszusammensetzung und des Heizwertes des Gases an Hand von Zahlentafeln und Schaubildern, Generatorgang bei plötzlicher Belastungsänderung, Größe und Veränderung des Unterdruckes in der Gasleitung, Leistungsdiagramme der Gasmaschine. Mit Abb. *D.*

10) **Untersuchungen an einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikettfeuerung.** Von Kurt Neumann. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 4, 28. Febr 1917, S. 26.)

Bericht über Versuche an einer Sauggasanlage, die von der Firma Benz & Cie, Mannheim geliefert worden ist. Elementaranalyse des verwendeten Brennstoffes, Versuchszahlen über Heizwert und Zusammensetzung des Gases, Leistung der Gasmaschine. *D.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

11) **Zur Frage der Schlacken- und Aschenbeseitigung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 13, 30. April 1917, S. 98.)

Mit der Geringwertigkeit des Brennstoffes nimmt die Schlackenmenge für die gleiche Wärmeleistung zu. Entfernung der Schlacken bei den Müllverbrennungsanlagen, System Herbertz mittels Entschlackungswagens, Entschlackung bei dem Müllverbrennungsofen der Maschinenbauanstalt Humboldt, sowie bei der Wiesbadener Müllverbrennungsanlage. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

12) Heft 14, 6. Mai 1917, S. 106. Schluß: Entfernung der Flugasche mit fahrbaren Fördergefäßen, Entleeren der Aschensäcke mittels Förderschnecken, Anordnung gesteuerter Bodenverschlüsse der Aschensäcke, Entaschungsanlage mit Saugluft, Beschreibung der Anlage. Mit Abb. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13) **Der Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Überhitzung und Speisenwasserverwärmung.** Von G. Strahl. (Ztschr. d. V. d. I., Heft 15, 14. April 1917, S. 327.)

Schluß: Der Abgasvorwärmer. Durch Einbau von Abgasvorwärmern kann die Wärmeausnutzung der Heizgase ohne wesentliche Gewichtsvermehrung verbessert werden. Ermittlung der Speisewassererwärmung und der Herabminderung der Rauchgastemperatur, Wärme- und Kohlenersparnis. *D.*

14) **Sicherheitseinrichtungen für Dampfkessel.** Von B. Grey. (Soz.-Techn., Heft 4, April 1917, S. 63.)

Vorteile der selbsttätigen Kesselspeisung, Speisewasserregler von Otto Voss, Oberhausen, Signaleinrichtung für Niederdruckkessel von Philipp Müller, Stuttgart, Wasserstandsanzeiger von Friedrich Weidig und Wilhelm Höfer in Schlettau, Vorrichtung zum Färben des Wassers im Wasserstandsglas von Hans Reisert. Mit Abb. *D.*

15) **Über die Schwitzwasserbildung in Kesselanlagen.** Von Deinlein. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 3, 15. Febr. 1917, S. 17.)

Untersuchung der Einflüsse von Schwitzwasser an den Außenwandungen von Dampfkesseln. Die Schwitzwasserbildung nimmt mit der verhältnismäßigen Menge des Wasserdampfes in den Verbrennungsgasen zu, von Brennstoffarten verhält sich am wenigsten günstig junge Braunkohle, am günstigsten trockener Koks. Mit Abb. *D.*

16) **Erleichterte Kesselsteinentfernung.** Von Max Grempe. (Soz.-Techn., Heft 4, April 1917, S. 61.)

Der Kesselsteinbelag im Innern der Kessel bringt Betriebsverluste und hat auch Betriebsgefahren im Gefolge. Es werden maschinelle Einrichtungen zur Entfernung des Kesselsteins empfohlen, da dadurch der Kessel geschont wird. Mit Abb. *D.*

17) **Fingerzeige für die Errichtung neuer Dampfkesselanlagen.** Von Martin Geiger. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 5, 5. März 1917, S. 34.)

Bei Neuanlagen sollen die Dampfkessel für nicht zu niedrige Spannungen konzessioniert werden; der zweckmäßigen Anlage des Kesselhauses soll sich auch der Architekt unterordnen, der Reinlichkeit und Lufterneuerung im Kesselhaus soll die genügende Aufmerksamkeit gewidmet werden, Art der Zugerzeugung, Schutz der Kessel gegen Wärmestrahlung nach außen. (Schluß folgt.) *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18) **Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890.** Von H. Kloss. (Gieß.-Ztg., Heft 6, 15. März 1917, S. 85.)

Schluß: Kupolofen nach Krumrei, Kleinkupolofen mit verschiebbarem Oberteil nach Bestenbostel, Kupolofen mit kippbarem Vorherd nach Löhe, kippbarer Vorherd, Kupolofen mit selbsttätiger Windregulierung nach Bestenbostel, Kupolofen mit Düsenumschaltung nach Gutmann. Mit Abb. *D.*

19) **Der Temperguß in Theorie und Praxis.** (Eisenztg., Heft 14, 7. April 1917, S. 201.)

Erörterungen über den Gehalt von Temperguß an Zusätzen von Silizium, Mangan, Schwefel usw., kurze Angaben über Tiegelöfen.

Heft 15, 14. April 1917, S. 218: Schachtöfen sind fast durchweg von Gebläseöfen verdrängt worden. Vorteile und Art ihres Betriebes. Tiegelöfen mit Ölfeuerung, Schmelzverlauf bei Tiegelöfen. *D.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

Vgl. auch Auszug Nr. 26.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

20) **Schmauchen mit Rauchgasen oder Abkühlwärme.** Von M. Kleinau. (Tonind.-Ztg., Heft 44, 14. April 1917, S. 292.)

Rauchgase dürfen zum Trocknen von Ziegeln in die Ofenkammern erst dann eingeleitet werden, wenn der Ofeninhalt derart vorgewärmt ist, daß ein Niederschlagen der in den

Digitized by Google

Brenngasen enthaltenen schädlichen Stoffe nicht mehr möglich ist. Der Ofeninhalt sollte eine Temperatur von 100 bis 120° aufweisen, bevor man Rauchgase einströmen läßt. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

21) **Über neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen.** Von Alex. Marx. (Gesundheitsing., Heft 13, 31. März 1917, S. 121.)

Fortsetzung: Unglücksfälle durch Verbrennung, die hauptsächlich durch obere Beschickung entstanden sind; es sollten Schüttlochaufsätze von mindestens 80 cm Höhe verlangt und eine Regulierung hinter der Feuerung verboten werden. Unglücksfälle durch Verbrühung. Kesselexplosionen bei Warmwasserversorgung. *D.*

22) **Zum Heizungsproblem nach dem Kriege.** Von Gwosdz. (Ch.-Ztg., Heft 13, 31. Jan. 1917, S. 93.)

Stellungnahme zu einer früheren Veröffentlichung von Schäfer. Verfasser empfiehlt die zentrale Verteilung der Brennstoffe in Gasform möglichst von der Gewinnungsstätte der Kohle aus und die allgemeine Einführung der Gasfeuerung sowie Ersatz der jetzt hauptsächlich zur Verteilung gelangenden Gasarten (Leuchtgas, Kokereigas) durch andere Gasarten (Wassergas, Mischgas, Generatorgas). *D.*

23) **Berechnung von Niederdruckdampfheizungen.** Von Brabbée. (Gesundheitsing., Heft 14, 7. April 1917, S. 135.)

Meinungsäußerung zu einer früher erschienenen Arbeit von Kraus im Gesundheitsingenieur. *D.*

24) **Kachelöfen.** Von P. Schimpke. (Tonind.-Ztg., Heft 44, 14. April 1917, S. 292.)

Meinungsäußerung zu früheren Ausführungen von Bastian über die aus Kieselsteinchen bestehende Füllmasse von Kachelöfen. Die Beweiskraft der einfachen Versuche von Bastian wird angezweifelt. Die Zweiteilung der Feuergase beim Münchener Ofen unmittelbar über dem Verbrennungsraum wird für unzweckmäßig gehalten. *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

25) **Die Lösung der Kehrichtfrage im Kurort Davos.** Von H. Valör. (Zeitschr. d. V. Gas- u. Wasserfachm. Öst., Heft 7, 1. April.

Kehrichtabfuhr mit Wechseltonnen. Beschreibung der Verbrennungsanlage, Beschickungseinrichtung. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

26) **Die Trocknung der Stein- und Kalisalze mit besonderer Berücksichtigung der neueren Apparatur.** Von Cl. Meuskens. (Chem. App., Heft 7, 10. April 1917, S. 52.)

Schluß: Erörterung über die Anwendung der Trommeltrockner, Steinsalztrockner der Maschinenfabrik Emil Passburg. *D.* [767]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e, 7. F. 40 222. Gasumsteuerungsventil mit drehbarem Rohrkrümmer und oberem und unterem Wasserverschluß für Regenerativöfen. Friedrich Fuchs, Willich b. Crefeld. 10. 9. 15.

24 e, 3. P. 33 785. Verfahren zum Betriebe von Gaserzeugern, die aus einem Brennstoffwärmer, Vergaser und Aschenrost bestehen. Julius Pintsch, Akt.-Ges., Berlin. 15. 2. 15.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e, 25. G. 44 313. Fahrbare Verladevorrichtung für Koks. Gewerkschaft Emscher-Lippe, Datteln i. W. 17. 8. 16.

81 e, 25. Sch. 48 887. Koksverlader mit einem über den Koksplatz hinwegbewegten Kratzer; Zus. z. Anm. Sch. 48 520. Wilhelm Schöndeling, Essen, Ruhr, Pellmannstr. 81. 27. 7. 15.

10 a, 17. B. 83 220. Verfahren zum Löschen und Verladen von Koks unter Benutzung eines Wasserbades zum Ablöschen; Zus. z. Anm. B. 76 853. Curt Beuthner, Crefeld, St. Töniserstr. 124. 29. 1. 17.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

80 b, 10. P. 34 956. Verfahren zur Herstellung von ungebrannten feuerfesten Produkten aller Art. Petuel'sche Terrain-Gesellschaft A.-G. München-Riesenfeld, München-Riesenfeld. 10. 7. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

43 a, 42. M. 59 208. Kontrollvorrichtung für Kohlenwipper; Zus. z. Pat. 291 809. Anton Merziger, Lisdorf, Kreis Saarlouis, u. Hubert Comes, Esch a. d. Alzette, Luxemburg. 28. 2. 16.

43 a, 42. M. 59 361. Selbsttätiger Kontroll- und Registrierapparat für Kreiselwipper. Anton Merziger, Lisdorf, Kreis Saarlouis, u. Hubert Comes, Esch a. d. Alzette, Luxemburg. 30. 3. 16.

42 d, 3. M. 59 675. Einrichtung zur Durchführung des Mono-Heizer-Prämien-Systems. H. Maihak Akt.-Ges., Hamburg. 3. 6. 16.

42 c, 27. B. 81 589. Anzeigewerk für Benzinbehälter u. dgl. Paul Borck, Berlin-Schöneberg, Bahnstr. 21, u. Heinrich Fitte, Berlin, Prinzenstraße 86. 1. 5. 16.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

12 e, 2. M. 60 058. Einrichtung zur Staubabscheidung aus Luft und Gasen. K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede, Westf. 16. 8. 16.

37 f, 5. P. 34 021. Trommelformstein für Kamine mit einem oder mehreren inneren Rauchrohren und diese umgebenden lotrechten Kanälen. Adolf Popken, Basel. 7. 6. 15.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

47 f, 26. W. 46 505. Dampf und Gas abschließende Abdichtungsvorrichtung. A. A. Wilton van Reede, Schiedam, Holland. 30. 4. 15.

13 d, 5. E. 21 886. Dampfüberhitzer für Heizröhrenkessel, bestehend aus mehreren Strängen hintereinander geschalteter U-förmiger Röhren oder Doppelröhren (Fieldröhren). Fr. Albert Eising, Hamburg, Elbestr. 573—575. 26. 9. 16.

13 a, 7. W. 47 835. Feststehende Lokomobilanlage mit Steilröhrenkessel. R. Wolf Akt. Ges., Magdeburg-Buckau. 5. 5. 16.

24 b, 1. A. 27 694. Wasserröhrenkessel, bestehend aus mindestens einem Oberkessel und mehreren Unterkesseln, mit Kohle- und Ölfeuerung. Actien-Gesellschaft „Weser", Bremen. 12. 1. 16.

13 d, 4. Sch. 50 808. Rauchrohrüberhitzer für Schiffskessel. Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m. b. H., Cassel-Wilhelmshöhe. 4. 12. 16.

13 b, 3. Sch. 50 024. Vorrichtung zum Vorwärmen von Kesselspeisewasser in Oberflächenvorwärmern durch Arbeitsdampf und Abdampf aus Kolbendampfmaschinen. Dr. William Scholz, Emden, Gr. Brückstr. 31. 24. 5. 16.

13 b, 3. Sch. 50 391. Vorrichtung zum Vorwärmen von Kesselspeisewasser; Zus. z. Anm. Sch. 50 024. Dr. William Scholz, Emden, Gr. Brückstr. 31. 21. 8. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b, 10. R. 42 991. Verfahren der Desoxydation beim Thomasverfahren zur Herstellung von Flußeisen und Stahl. Rombacher Hüttenwerke, Jegor Israel Brohn u. Wilhelm Schemmann, Rombach, Lothr. 10. 3. 16.

18 b, 14. M. 55 494. Regenerativflammofen. Johannes Maerz, Breslau-Krietern, Falkstr. 28. 13. 3. 14.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

80 b, 6. M. 57 760. Verfahren zum Erbrennen von langsam bindendem Stuckgips. Maschinenfabrik Petry & Hecking G. m. b. H., Dortmund. 16. 3. 15.

18 a, 2. G. 44 678. Schachtofen zum Agglomerieren von vorgeformtem Gut. Carl Giesecke, Bad Harzburg. 11. 12. 16.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 c, 9. G. 41 935. Gliederheizkörper, dessen Glieder am unteren Ende von einem Heizrohr zur Verdampfung einer geringen, im Heizkörper enthaltenen Flüssigkeitsmenge durchsetzt sind. Hermann Gumtow, Wien. 18. 6. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 661 127. Blechgefäß, insbesondere als Brennstoff- oder Ölbehälter. Alfred Römer & Co., Berlin. 4. 11. 15. R. 41 798.

47 g. 660 539. Sicherheitsventil für Hochdruckgasleitungen u. dgl. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 1. 3. 17. B. 76 539.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

24 c. 660 934. Formstein für Wärmeaustauschkammern. H. Hegels, Bielefeld, Melanchthonstr. 69. 6. 3. 16. H. 71 153.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e. 660 834. Gasmesser. Oswald Herrmann, Bahnhof Kieritzsch. 2. 11. 16. H. 72 670.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 661 074. Kochofen mit Rostfeuerung. Fa. W. Rosenstein, Stettin. 3. 4. 17. R. 43 741.

36 b. 661 075. Heizaufsatz für Gaskocher oder Gasherde. Fa. W. Rosenstein, Stettin. 3. 4. 17. R. 43 742.

36 d. 661 068. Zwangsläufige Zimmerheizung mit feinverteilter Warmluftzu- und ebensolcher selbsttätiger Abführung für verbrauchte Luft. A. Otto Schmidt, Leutenberg. 31. 3. 17. Sch. 58 134.

2 a. 660 906. Beschickungsvorrichtung für fahrbare Feldbacköfen. F. Küppersbusch & Söhne A.-G., Gelsenkirchen-Schalke i. Westf. 13. 1. 16. K. 67 450.

36 a. 660 558. Sicherheitsvorrichtung für Öfen aller Art. Marie Fischer, geb. Leuteritz, Dresden, Adlergasse 1a. 10. 12. 15. F. 33 711.

36 a. 660 614. Ofen. Nestler & Breitfeld, G. m. b. H., Eisenhüttenwerk Wittigsthal b. Johanngeorgenstadt. 26. 3. 17. N. 16 034.

36 a. 660 812. Grudeofen. Hans Groteteend, Bad Harzburg. 7. 3. 17. G. 40 268.

36 b. 660 556. Vereinigter Gasheiz-, Koch-, Brot- und Backofen mit eingebauter Kochkiste, Wasserschiffen und Tellerwärmer. Johannes Fleischer, Stuttgart, Reinsburgstr. 83, u. Haegele & Zweigle, Eßlingen a. N. 1. 6. 15. F. 33 212.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 660 918. Zusammenlegbare Kartoffelhorde mit Einrichtung zum Trocknen von Obst und Gemüse. Richard Siegert, Kötzschenbroda-Naundorf. 19. 2. 17. S. 38 274.

82 a. 661 135. Obst- und Gemüsedörrer. Rudolf Terhaerst, Nürnberg. 26. 4. 16. T. 18 505. [708]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. JUNI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 17

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Kupolofenexplosionen und deren Verhütung. Von H. Kloss, Gießerei-Ingenieur, Bendorf a. Rhein. Mit Abbildung 197
Die Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen, von Gas, Öl und Ammoniak. Von Hans Keßler, Betriebsingenieur, Benrath a. Rhein. Mit Abbildung 198
Gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe. Von Prof. Franz Částek, Přibram. Mit 3 Abbildungen (Schluß) . . 199
Umschau: Kohlenstaubfeuerungen für eisenhüttentechnische Öfen. (Mit 9 Abb.) — Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. (Mit Abb.) — Die Kosten der Dampferzeugung zur Gebäudebeheizung. — Heizofen für flüssige Brennstoffe. (Mit Abb.) — Verbrennungseinrichtung für Holzabfälle. (Mit Abb.) — Korrosionserscheinungen an schmiedeeisernen Vorwärmern- und Speiserohren und deren Beseitigung durch Eisenspanfilter 202
Bücherbesprechungen 206
Zeitschriftenschau 206
Patent- und Gebrauchsmusterliste 207
Briefkasten 208

Kupolofenexplosionen und deren Verhütung.

Von H Kloss, Gießerei-Ingenieur, Bendorf a. Rhein.

Mit Abbildung.

In den letzten Jahren wurde mehrfach in den Tageszeitungen von Unglücksfällen, hervorgerufen durch Kupolofenexplosionen, berichtet.

Leider waren deren Ursachen in fast allen Fällen nicht mit Bestimmtheit festzustellen. Dagegen gingen die Vermutungen recht weit auseinander, und zwar mit Recht, da die Explosionen verschiedene Ursachen haben können.

In erster Linie können Explosionen beim Einschmelzen von Altmaterial, insonderheit von gußeisernen Artilleriegeschossen, vorkommen.

In solchen Fällen handelt es sich um sogenannte Blindgänger, die unerkannt oder unbeachtet in das alte Gußeisen gelangt sind. Sie werden in der Regel beim Bestellen ehemaliger Schlachtfelder gefunden, ohne deren Gefährlichkeit auch nur zu vermuten.

Gelangen solche Blindgänger beim Setzen der Gichten in den Kupolofen, so krepieren sie gewöhnlich schon kurz unterhalb der Gichtöffnung und schleudern Eisen- und Koksteile zur Gichtöffnung und dem Abzugsschachte heraus. Selbst ein Sprengen des Ofenschachtes kann eintreten, so daß eine Beschädigung der am Ofen arbeitenden Leute sehr nahe liegt.

Um sich gegen derartige Gefahr zu schützen, braucht man nur zwischen vollständig erhaltenen Geschossen und solchen, an denen Stücke ausgebrochen sind, zu unterscheiden.

Bei den ersteren besteht immer die Gefahr, daß es sich um Blindgänger handelt, dagegen bei den letzteren nicht, da die fehlenden Stücke stets auf die Entladung des Körpers schließen lassen.

Glaubt man Blindgänger vor sich zu haben, so ist es am besten, sie beiseite zu stellen, durch einen Sachverständigen prüfen und evtl. entladen zu lassen. Letzteres geschieht durch Erhitzen in einer tiefen, vom Wohngebiet abgelegenen Grube.

Eine andere Explosionsursache kann beim Zurichten des Vorherdes der Öfen gegeben werden, wenn z. B. der Herd des Vorherdes mit zu feuchtem Sandmaterial ausgekleidet und ungenügend oder gar nicht getrocknet wird.

Das in den Vorherd strömende Eisen verdampft und zersetzt das im Sande als Feuchtigkeit enthaltene Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff. Später wird Kohlenoxyd in den Vorherdraum gedrückt, so daß ein hochexplosibles Gasgemisch entsteht, das sich unter recht starker Detonation entzündet und in der Regel den Vorherd zersprengt.

Befinden sich dabei bereits größere Mengen flüssigen Eisens darin, so kann die Explosion zu einer Katastrophe führen.

Gutes Austrocknen des Vorherdes, nicht zu frühes Schließen des Stichloches, so daß längere Zeit die heißen Gase hindurchstreichen können, und Vermeidung aller überflüssigen Feuchtigkeit beim Zurichten sind die besten Vorbeugungsmittel, um derartige Explosionen zu verhüten.

Eine ähnliche Ursache können die sogenannten Einspritzvorrichtungen zum Niederschlagen der Gichtflamme und der Koksfunken bilden, und zwar dann, wenn sie durch den Gebrauch undicht geworden sind, so daß auf irgendeine Weise Wasser in den Schmelzschacht gelangen kann. Hierbei wird das Wasser gleichfalls zersetzt und Knallgase gebildet, deren Explosionskraft von verheerender Wirkung sein kann.

Meist wird die Gefahr von solchen Apparaten hervorgerufen, welche der Wirkung der Gichtflamme zu stark ausgesetzt sind, so daß sie rasch durchrosten und undicht werden.

Man baut daher am besten stets solche Einspritzvorrichtungen ein, welche mit Sicherheitsorganen versehen sind, die ein Eindringen von Wasser in den Schmelzschacht unmöglich machen.

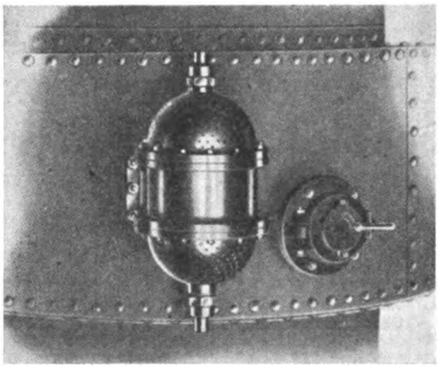
Häufig kommt es vor, daß der Kupolofen hängt, d. h. daß sich während des Schmelzens Teile der Gicht im Schacht festgeklemmt haben und nicht in die Schmelzzone vorrücken. Infolgedessen entsteht unterhalb der hängenden Züge ein hohler Raum, der sich nach und nach so weit vergrößert, daß der Wind mit großem Sauerstoffüberschuß in den Ofen strömt, wobei die Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert wird. Dabei fällt die Temperatur sehr rasch, bis die Zunahme an freiem Sauerstoff so groß geworden ist, daß sich bei der herrschenden Temperatur eine Entzündung einleitet, die unter Explosion erfolgt. Dabei kann der Schacht zertrümmert werden.

Kupolofenexplosionen werden aber größtenteils dadurch hervorgerufen, daß während des Betriebes aus irgendeinem Grunde das Gebläse abgestellt werden muß, wodurch sich, falls nicht sofort beim Abstellen die Düsenverschlüsse geöffnet werden, im Innern des Ofens die Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert und dieses Kohlenoxyd in den Windausgang sowie in die Windrohrleitung strömt. Beim Wiederanlassen des Gebläses wird diesem Kohlenoxyd Sauerstoff zugeführt, und die Folge davon ist, daß sich das Gasgemisch im Innern

Digitized by Google

des Ofens entzündet und explodiert. Gewöhnlich wird hierbei die Rohrleitung und das Gebläse zertrümmert.

Zur Verhütung derartiger Explosionen wird neuerdings eine selbsttätig arbeitende Sicherheitsvorrichtung, die unabhängig von den Ofenarbeitern in Tätigkeit tritt und aus der nebenstehenden Abbildung ersichtlich ist, gebaut.



Das Ventil, denn um ein solches handelt es sich, ist in seinem unteren Teile als Lufteinlaßventil ausgebildet und hat den Zweck, den Kupolofen nach Abstellen des Gebläses selbsttätig mit der Außenluft in Verbindung zu setzen. Es wird dies dadurch herbeigeführt, daß, sobald der Druck in der Windleitung eine Mindestgrenze erreicht hat, der Ventilteller durch Federdruck gehoben wird und durch den freigelegten Ventilquerschnitt und die in der unteren Ventilhaube befindlichen zahlreichen Luftlöcher die Frischluft in das Ofeninnere strömt. Diese Frischluft dient dazu, in dem Kupolofen natürlichen Luftzug in Verbindung mit dem Abzugsschacht hervorzurufen, so daß die Ansammlung von Kohlenoxydgasen verhindert wird.

Das Lufteinlaßventil ist ferner derart eingerichtet, daß bei Wiederanlassen des Gebläses der Gebläsewind zunächst durch den Ventilquerschnitt und die Luftlöcher ins Freie strömt, um die Windleitung von etwaigen Gasen vollständig zu reinigen. Erst nach erfolgter Reinigung und bei Eintreten eines bestimmten Druckes schließt sich das Lufteinlaßventil selbsttätig, worauf der Gebläsewind dem Ofeninnern zugeführt wird. — Außerdem dient das Ventil noch als Entlastungsorgan bei Windüberdruck, der bei gewissen Störungen von selbst auftreten kann.

Von derartigen Ventilen baut man in der Regel zwei Stück außen an den Windumleitungsmantel an. [620]

Die Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen, von Gas, Öl und Ammoniak.

Von Betriebsingenieur Hans Keßler, Benrath a. Rhein.

Mit Abbildung.

Die Erzeugung rauchloser Brennstoffe ist im Prinzip eine einfache Aufgabe, schwieriger ist jedoch die praktische Ausführung auf breiter Grundlage. Zahlreiche und kostspielige Versuche sind schon in dieser Richtung angestellt worden; die Lösung der Frage gelang aber stets nur unvollkommen.

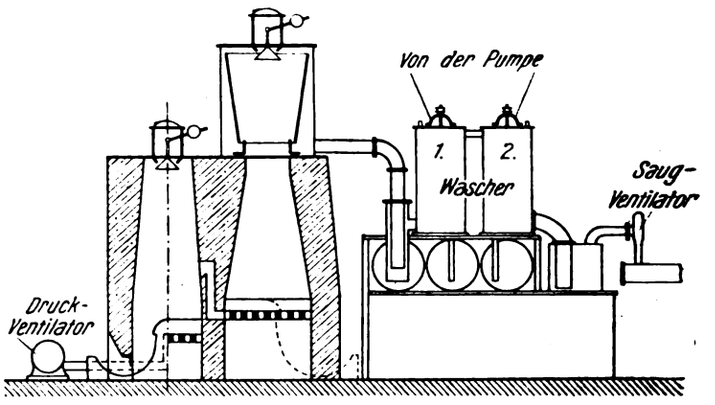
Bemerkenswert sind die noch nicht abgeschlossenen Versuche von Maclaurin an der Port Dundas Electricity Station of the Glasgow-Corporation[1]). Diese Versuche sind das Ergebnis der Bestrebungen Bailie Smiths, der 1909 einen Zweigausschuß der „Gas Committee" gründete, der die Aufgabe hatte, jedes Gaserzeugungsverfahren näher zu erforschen, das einen für Feuerungszwecke geeigneten Kohlenrückstand liefert. Bailie Smith verfolgte sein Ziel mit großem Eifer. Im Verlauf eines Vortrages, den er vor dem Verein schottischer Gasfachleute hielt, äußerte er sich folgendermaßen: Das Bedürfnis nach einem rauchlosen Brennstoff bedingt, daß zwei Umständen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird, erstens der Tatsache, daß in Zukunft wesentlich größere Mengen Gas zu niedrigeren Preisen hergestellt werden müssen, und zweitens der Notwendigkeit, für manche Zwecke einen besseren Koks als bisher zu erzeugen.

Die ersten Versuche Maclaurins wurden auf einem kleinen Bergwerk in Ayrshire durchgeführt. Es handelte sich dort um die Gewinnung von Öl und Ammoniak aus einer nicht kokenden Kohle mit hohem Aschegehalt und um die Erzeugung einer genügenden Gasmenge für die Dampfkesselanlage. Auf Grund dieser Versuche, denen Bailie Smith beiwohnte, wurde zu Port Dundas eine Anlage gebaut, die täglich 20 t Kohle verkoken und 28 000 cbm Gas liefern sollte. Maclaurin verpflichtete sich, je Tonne zu verkokende Kohle 508 kg Brennstoff, 68 l Öl und eine nicht näher angegebene Menge Ammoniak zu erzeugen. Bei vollständiger Verbrennung der Kohle zu Asche erbot er sich, 20,4 kg Ammoniumsulfat herzustellen. Überdies sollte die Anlage noch täglich 280 cbm Leuchtgas mit 140 WE je Kilogramm abgeben.

Mit Ausnahme der Leuchtgasdarstellungen haben sich bis heute alle Versprechungen Maclaurins erfüllt. Bei der Leuchtgaserzeugung sind die ersten Versuche bezüglich des gesteckten Zieles fehlgeschlagen, haben aber in anderer Hinsicht sehr bemerkenswerte, ganz neuartige Ergebnisse gezeitigt, mit deren Veröffentlichung aber gewartet werden soll, bis eine genaue Prüfung den Befund bestätigt.

Die Schwierigkeit, Kohle bis zu ihrer Mitte ganz gleichmäßig zu verkoken, hat bisher alle Versuche in dieser Richtung erschwert. Der Grund liegt darin, daß es kaum möglich ist, Wärme in der in Frage kommenden Zeit durch Kohlesubstanz, selbst von verhältnismäßig geringer Stärke, etwa 7 cm, zu leiten. Die Erhitzungsoberfläche je Tonne Kohle muß demgemäß sehr groß sein. Maclaurin sieht bei seinem Verfahren von äußerer Erhitzung ab und führt dem Material die Wärme nur durch die heißen Gase zu.

Die Ausführung dieses Gedankens hing von zwei Punkten ab: Genügt die in den Gasen enthaltene Wärme zur Destillation der Öle aus der Kohle und besteht nicht die Gefahr, daß, besonders an der aus der Abbildung ersichtlichen Verengung, Verstopfungen eintreten? Bei manchen Kohlesorten scheint von vornherein die letztere Erscheinung einzutreten, doch



Anordnung des Maclaurinschen Gaserzeugers.

Maclaurin verließ sich auf Percys Angabe, derzufolge die Kohle nach mehrstündigem Erhitzen auf 300° die Eigenschaft des Zusammenbackens verliert. Er ging von einem Gaserzeuger aus; um aber die Schwierigkeiten zu umgehen, die mit der Verarbeitung von bituminöser Kohle nach den bisherigen Verfahren, bei denen die Zersetzung der Destillationsprodukte, soweit wie angängig, innerhalb des Erzeugers durchgeführt wurde, so beschloß er, diese nach Möglichkeit vor dem Zerfall zu schützen. Dies gelang ihm über alles Erwarten.

Die Hauptschwierigkeit bei nicht kokender Kohle bestand darin, die sich in den oberen Schichten des Brennstoffes kondensierenden Öle (vgl. Abb.) an einem Rücktritt in die heißeren Gebiete zu hindern und dadurch vor einer Zersetzung zu bewahren. Er erreichte dies durch die in der Abbildung dargestellte Anordnung, wodurch die sich kondensierenden Öle ge-

[1]) The Iron and Coal Trades Review 1916, 7. Juli, S. 10/11.

Digitized by Google

zwungen sind, durch ein seitliches Rohr abzufließen und somit nicht mehr in die hocherhitzten Zonen zurücktreten können. Diese Konstruktion hat sich nach den in dem Original gemachten Angaben sehr gut bewährt und bedurfte nach sechsmonatigem Betrieb noch keiner Reinigung. Ohne diese Anordnung wäre ein Zusammenbacken bei Verwendung von kokender Kohle in der Verengung unvermeidlich gewesen, da die niederfließenden Öle in hohen Temperaturen immer wieder hoch getrieben werden, dabei stets dickflüssiger werdend, bis schließlich die Kohle eine undurchdringliche Masse bilden würde.

Der Gaserzeuger ist mit einem Wasserabschluß versehen, das Mauerwerk ist sehr stark gewählt, um die Wärmeverluste möglichst niedrig zu halten. Der wesentliche Unterschied des Maclaurinschen Gaserzeugers gegenüber anderen Anlagen besteht in der Einrichtung des Destillierraumes.

Das Fassungsvermögen des Apparates beträgt bei einer stündlichen Verarbeitung von 1 t etwa 25 t, so daß sich die Durchsatzzeit auf 25 Stunden beläuft. Die Anlage liefert ein gutes, gleichmäßiges Kraftgas. Die beträchtliche Höhe der Kohlensäule beugt der Entstehung schlechten Gases durch Rinnenbildung vor. Andererseits ist auch die Bildung zu reicher Gase bei Hinzutreten frischer Kohle infolge der an dieser Stelle herrschenden, verhältnismäßig niedrigen Temperatur erschwert, was durch die bis jetzt vorliegenden Betriebsergebnisse vollauf bestätigt wird.

Bei der zuletzt aufgestellten Versuchsreihe konnte bei der Beschickung mit festem Brennstoff keine Änderung in der Zusammensetzung der Gase nachgewiesen werden, noch zeigte das Gas nach der letzten Begichtung irgendeine Verringerung des Heizwertes. Bemerkenswert ist, daß die Anlage nach genügender Füllung 12 Stunden ohne neue Zugabe von Brennstoff betrieben werden kann. Der Heizwert des Gases scheint von dem Wasserdampfgehalt des Gebläsewindes abzuhängen.

Der Wind wurde bei 65% mit Wasserdampf gesättigt. Da das Gas den Apparat mit verhältnismäßig niedriger Temperatur und einem geringen Gehalt an Wasserdampf verläßt, so ist keine ausgedehnte Waschanlage notwendig. Überdies enthält das Gas keine klebrigen, teerigen Bestandteile, sondern nur ein dunkelgrünes Öl. Ein Teil des Ammoniaks und Öls gelangt im Vorreiniger zur Abscheidung, worauf das Gas in den ersten Wascher kommt und hier auf einen schwach angesäuerten Wasserregen trifft. Das diesen ersten Wascher verlassende Gas soll ohne weitere Reinigung für Gasmaschinen verwendbar sein.

Die beschriebene Anlage zu Port Dundas dient nur zu Versuchszwecken. Seit Inbetriebnahme wies sie den Nachteil auf, daß die entstehenden Öle nicht vom Wasser getrennt werden konnten, wodurch die Unmöglichkeit einer genauen Feststellung der Öl- und Ammoniakmengen bedingt war. Ferner war dieses Öl von einer ungewöhnlichen, neuartigen Beschaffenheit, so daß kein Absatzgebiet dafür gefunden werden konnte. Erst nach ausgedehnten Versuchen gelang es, das Öl ohne Destillation in zwei Bestandteile zu zerlegen. Ein Teil des Öles hat vorzüglich schmierende Eigenschaften, ohne harzig zu werden; der zweite Bestandteil ist eine dicke, grau- bis olivengrüne, harzige Flüssigkeit, die in Methylalkohol, Benzol und Terpentin löslich ist. Das Öl, wie es aus den Erzen kommt, besitzt einen hohen Gehalt an Basen, für die schon ein Absatz gefunden ist.

Vielleicht läßt sich mit Hilfe der gemachten Erfahrungen ein neuer Weg zur wissenschaftlichen Erforschung der Kohlesubstanz finden, die gerade in neuerer Zeit wieder an verschiedenen Orten eingeleitet worden ist.

Die Einsatzkohle wird nur so weit gebrochen, als dies zum Passieren der Glocke erforderlich ist. Der entstehende Koks hat im wesentlichen die frühere Form des Materials beibehalten, nur daß das Volumen der Stücke sich etwas vergrößert hat. Er ist sehr hart und vollständig homogen, entzündet sich leicht und verbrennt mit rauchloser Flamme. Da die Versuche noch in der Entwicklung begriffen sind, kann ein endgültiges Urteil noch nicht abgegeben werden; zu diesem Zwecke sind weitere Erfahrungen abzuwarten. Die bis jetzt bekannten Ergebnisse sind im folgenden mitgeteilt.

Wird das Material zu Asche verbrannt, so gilt:

1. Die Gasmenge je Tonne Kohle hängt fast nur vom Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes ab.
2. Die flüchtigen Bestandteile werden zum größten Teil in flüssigem Zustand erhalten.
3. Alles in der Kohle enthaltene Öl wird gewonnen. Das Erzeugnis zeigt, daß eine geringere Zersetzung stattgefunden hat als bei jedem bisher bekannten Verfahren.
4. Ein Drittel bis zur Hälfte des Stickstoffes des Einsatzes wird als Ammoniak gewonnen.
5. Die mit dem Verfahren verbundenen Wärmeverluste sind sehr gering.
6. Der Kohlensäuregehalt des Gases liegt gewöhnlich unter 10%; der Kohlenstoffgehalt der Asche ist unbedeutend.

Beim Betrieb auf rauchlose Brennstoffe gilt:

1. Wo immer ein Bedarf an Kraftgas vorliegt, kann rauchloser Brennstoff ohne Brennstoffkosten hergestellt werden, da die Kühlung des Erzeugers genügend Wärme zur Gewinnung des Ammoniaks liefert.
2. 150—200 kg Kohle liefern genügend Gas zur Deckung des durch die Überführung von 1 t Kohle in rauchlosen Brennstoff bedingten Wärmebedarfes.
3. Die gewonnene Ölmenge ist fast so groß wie bei der Verbrennung zu Asche.
4. Die gewonnene Ammoniakmenge ist naturgemäß bedeutend geringer als bei der vollständigen Verbrennung zu Asche.

Zu diesen mehr kaufmännischen Ergebnissen kommen die wissenschaftlichen Schlußfolgerungen:

1. Die zur Verkokung der Kohle notwendige Wärmemenge ist sehr gering.
2. Beim Arbeiten bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen wird wenig Leuchtgas erzeugt.
3. Die Harze, die nahezu, wenn nicht vollständig, mit denen der Kohle übereinstimmen, können durch diese Art der Destillation gewonnen werden. [634]

Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe.

Von Prof. Franz Částek, Přibram.

Mit 3 Abbildungen. (Schluß von Seite 192.)

In manchen Fällen (siehe auch Abb. 2) kann die Linie gleicher Verbrennungsgasmengen ($F_1' F_2'$) so ungünstig verlaufen, daß sie entweder die eine oder beide Verbrennungsgeraden unter einem zu spitzen Winkel schneidet, wodurch die Schnittpunkte undeutlich werden. In anderen Fällen kann wieder die zu ihr parallel durch den Endverbrennungspunkt geführten Gerade die eine oder andere Verbrennungsgerade außerhalb des Diagrammes schneiden, was bei höherem CO_2- oder niedrigem O_2-Gehalt des Endverbrennungsgases vorkommen kann.

Für solche Fälle kann für den einen Brennstoff, in der Regel für die Kohle, der 10 cbm Verbrennungsgas entsprechende Punkt, für den anderen Brennstoff der einem Bruchteile von 10 cbm Verbrennungsgas entsprechende Punkt gewählt werden, dessen Abszisse 2, 3, 4 oder mehrmal größer als die Abszisse des 10 cbm entsprechenden Punktes ist. In

Digitized by Google

Abb. 1 ist z. B. die Abszisse des Punktes F_2'' zweimal so groß wie die des Punktes F_2', die Verbrennungsgasmenge also nur halb so groß, nämlich 5 cbm. Die Gleichung (19) lautet $M = 2 \cdot \frac{c_1 - c}{c - c_2}$ cbm.

Führt man durch V_1 eine Parallele zu $F_1' F_2''$, so erhält man die Punkte h_3 und h_4. Dem Punkte h_3 entspricht ein CO_2-Gehalt $c_1 = 13{,}95$, dem Punkte h_4 $c_2 = 8{,}4$ und es ist $M = 2 \cdot 0{,}54 = 1{,}08$ cbm [$E_1 = 9{,}52$, $E_2 = 4{,}762$ cbm]. Die geringe Unstimmigkeit mit dem früheren Ergebnis ($M = 1{,}063$ cbm) beruht auf Fehlern beim Ablesen der CO_2-Gehalte.

Zur Kontrolle und zum Beweise der Richtigkeit des Verfahrens kann berechnet werden, ob die bei der Verbrennung von 1 kg Kohle und 1,08 cbm Koksofengas für 1 cbm Endverbrennungsgas entwickelte Wärmemenge der Ordinate des Punktes V_1 gleich ist.

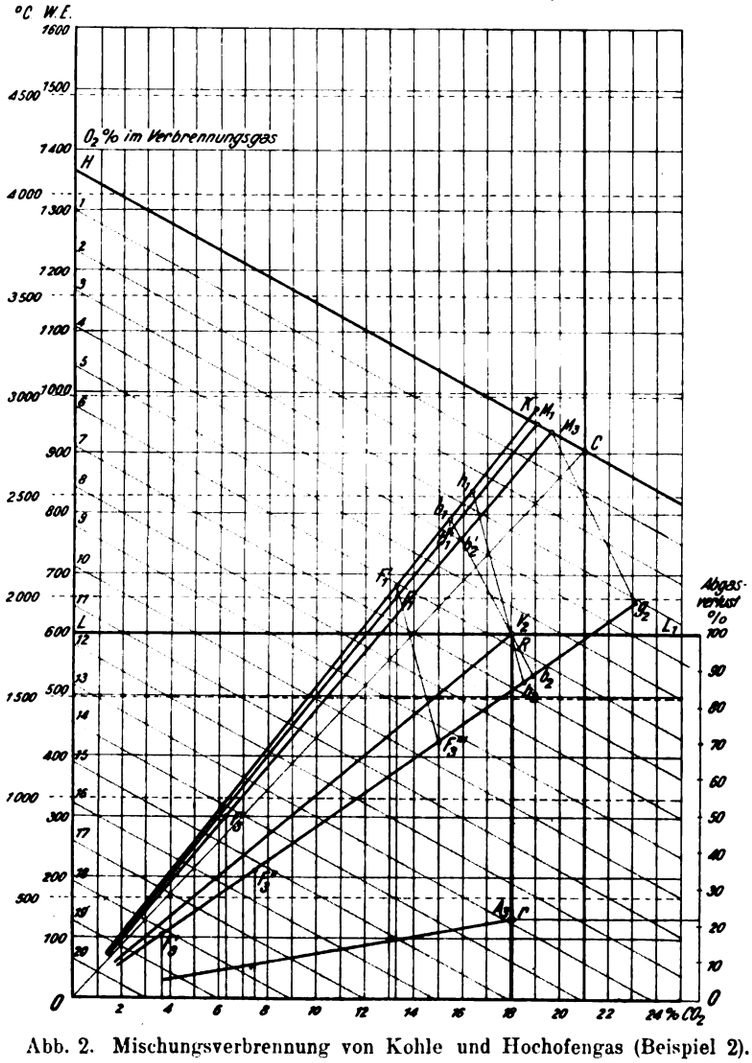


Abb. 2. Mischungsverbrennung von Kohle und Hochofengas (Beispiel 2).

Für 1 kg Kohle werden entwickelt 6820 WE, für 1,08 cbm Koksofengas 4497 WE, zusammen 11 317 WE. In der dabei entstehenden Verbrennungsgasmenge sind $1{,}328 + 1{,}08 \cdot 0{,}4 = 1{,}760$ cbm CO_2. Da in 100 cbm Verbrennungsgas 12 cbm CO_2 sind, so sind 1,760 cbm CO_2 in $176 : 12 = 14{,}67$ cbm. Für 1 cbm Verbrennungsgas werden somit 771,4 WE entwickelt, was fast genau der Ordinate des Punktes V_1 entspricht.

Von Interesse ist noch die Kenntnis der Zusammensetzung des Verbrennungsgases der Kohle, welches zur Verbrennung des Koksofengases dient, und des zur Verbrennung der Kohle angewendeten Vielfachen der theoretisch nötigen Luftmenge.

Die Menge des Endverbrennungsgases ist 14,67 cbm. Darin sind 5 Vol.-Proz. O_2, d. i. 0,7335 cbm freien Sauerstoffes enthalten. Der Sauerstoffbedarf für 1 kg Kohle ist 1,501 cbm, für 1,08 cbm Koksofengas 0,9774 cbm, zusammen 2,4784 cbm O_2. Da im Endverbrennungsgase noch 0,7335 cbm O_2 überschüssig sind, so wurden zugeführt 3,212 cbm O_2. Das Vielfache v_1 ist somit $3{,}212 : 1{,}501 = 2{,}14$. Die bei der Verbrennung der Kohle entstandene trockene Verbrennungsgasmenge ist $CO_2 = 1{,}328$ cbm, $O_2 = 3{,}212 - 1{,}501 = 1{,}711$ cbm und $N_2 = 3{,}762 \cdot 3{,}212 = 12{,}083$ cbm, zusammen 15,122 cbm Verbrennungsgas, welches 8,78 Vol.-Proz. CO_2, 11,32 Vol.-Proz. O_2 und 79,90 Vol.-Proz. N_2 enthält.

Beispiel 2: Bei einer mit der gegebenen Kohle und dem gegebenen Hochofengas stattfindenden Mischungsverbrennung wird ein Verbrennungsgas mit 18 Vol.-Proz. CO_2 und 4 Vol.-Proz. O_2 erhalten. Die Abgastemperatur beträgt 400°.

Für den Abgaspunkt A_3 ist $x = 18$, $y = 400$° C oder $y = 132$ WE. (Abb. 2).

Nach den früheren Angaben werden die Verbrennungsgeraden der Brennstoffe und der ihnen entsprechenden C_2-H_2-Gemische eingezeichnet.

Einem Sauerstoffgehalte von 4 Vol.-Proz. entsprechen auf den Verbrennungsgeraden der betreffenden C_2-H_2-Gemische die Punkte b_1' und b_2', auf den Verbrennungsgeraden der Brennstoffe die Punkte b_1 und b_2. Die Gerade $b_1' b_1$ ist vertikal, die Gerade $b_2' b_2$ parallel zu $M_3 G_2$. Der Punkt V_2 liegt auf der Geraden $b_1 b_2$ in der Abszisse 18.

Aus der Lage der Punkte V_2 und A_3 ergibt sich der Abgasverlust $w = 22\%$ der entwickelten Wärmemenge.

Der Punkt F_1' auf der Verbrennungsgeraden der Kohle entspricht 10 cbm, der Punkt F_3'' auf der Verbrennungsgeraden des Hochofengases 2,5 cbm Verbrennungsgas. Durch V_2 wird parallel zu $F_1' F_3''$ die Gerade $h_1 h_2$ gezogen. Dem Punkte h_1 entspricht ein CO_2-Gehalt $c_1 = 16{,}35$, dem Punkte h_2 $c_2 = 18{,}55$, dem Punkte V_2 $c = 18$. Es ist somit $M = 4 \cdot \frac{-1{,}65}{-0{,}55} = 12$ cbm Hochofengas. ($E_1 = 8{,}12$ cbm, $E_2 = 2{,}02$ cbm.) Das Vielfache der Luftmenge für die Verbrennung der Kohle ist $v_1 = 3{,}26$. (Die Punkte F_1 und F_3'' können nicht benützt werden, weil die durch V_2 gezogene Parallele zu $F_1' F_3''$ die Verbrennungsgerade OK außerhalb des Diagrammes schneiden würde.)

Anwendung des Verfahrens, wenn die genaue Zusammensetzung der Brennstoffe unbekannt ist.

In solchen Fällen kann die Bestimmung des Abgasverlustes und des für 1 kg Kohle verbrennenden Gasanteiles — natürlich nur annähernd — auf Grund von Durchschnittswerten für die Zusammensetzung der einzelnen Brennstoffe vorgenommen werden.

Die Zusammensetzung des in einem Betriebe verwendeten Gases, sei es Koksofen- oder Hochofengas, unterliegt gewöhnlich keinen großen Schwankungen und können, ohne beachtenswerte Fehler zu begehen, Durchschnittswerte für die Zusammensetzung derselben angenommen werden.

Die Zusammensetzung der Kohlen ist schon wegen der wechselnden Wasser- und Aschengehalte größeren Schwankungen unterworfen, besonders wenn man gezwungen ist, verschiedene Kohlensorten zu verwenden. Die Zusammensetzung der reinen, wasser- und aschenfreien Kohlensubstanz schwankt jedoch viel weniger und empfiehlt es sich deshalb, die Bestimmungen auf die Reinkohle zu beziehen und erst die Ergebnisse auf die Rohkohle nach dem leicht zu bestimmenden Wasser- und Aschengehalt umzurechnen.

Der durchschnittliche Halt der reinen Kohlensubstanz an Kohlenstoff und verfügbarem Wasserstoff sei bei Braunkohlen mit $C = 65\%$, $H_d = 2{,}4\%$, bei Steinkohlen mit $C = 84{,}5\%$, $H_d = 4{,}5\%$ angenommen.

Für das Koksofengas sei die durchschnittliche Zusammensetzung: 47 Vol.-Proz. H_2, 28 Vol.-Proz. CH_4, 2 Vol.-Proz. C_2H_4, 0,5 Vol.-Proz. C_6H_6, 6 Vol.-Proz. CO, 2,5 Vol.-Proz. CO_2, 14 Vol.-Proz. N_2 und 4230 WE Brennwert für 1 cbm.

Für das Hochofengas die oben angegebene Zusammensetzung: 8 Vol.-Proz. CO_2, 28 Vol.-Proz. CO, 1,5 Vol.-Proz.

Digitized by Google

CH_4, 3 Vol.-Proz. H_2, 1 Vol.-Proz. O_2, 58,5 Vol.-Proz. N_2 und 1055 WE Brennwert für 1 cbm.

Ist für die reine Kohlensubstanz nicht der kalorimetrisch bestimmte Brennwert gegeben und wird er nach der Verbandsformel berechnet, so fällt die Verbrennungsgerade der Kohlensubstanz mit der des ihr entsprechenden C_2-H_2-Gemisches zusammen.

Die für die Konstruktion der Verbrennungsgeraden nötigen Zahlen sind:

1. Für die Braunkohlensubstanz: CO_2-Menge im Verbrennungsgas = 1,214 cbm, verfügbarer Wasserstoff H_d in der Kohlensubstanz = 0,268 cbm, Verbrennungswärme 5950 WE. Die Verbrennungsgerade der Kohlensubstanz und des entsprechenden C_2-H_2-Gemisches geht somit durch den Punkt, dessen x = 12,14 und y = 595 ist. (Punkt F_1 in Abb. 3.)

2. Für die Steinkohlensubstanz: CO_2-Menge im Verbrennungsgas = 1,576 cbm, H_d in der Kohlensubstanz = 0,5 cbm, Verbrennungswärme 8120 WE. Koordinaten eines Punktes der Verbrennungsgeraden x = 15,76, y = 812. (Punkt F_2.)

3. Für Koksofengase: a) als Gas betrachtet: CO_2-Menge im Verbrennungsgas von 1 cbm Koksofengas: 0,01 [CH_4 + 2 C_2H_4 + 6 C_6H_6 + CO + CO_2] = 0,435 cbm. H_2-Menge in 1 cbm Koksofengas: 0,01 [H_2 + 2 CH_4 + 2 C_2H_4 + 3 C_6H_6] = 1,22 cbm. Verbrennungswärme 4230 WE. Koordinaten des Punktes F_3' x = 4,35, y = 423, des Punktes F_3'' x = 8,7, y = 846 (Abb. 3). Dem Punkte F_3' entsprechen 10 cbm, dem Punkte F_3'' nur 5 cbm Verbrennungsgas.

Der Sauerstoffbedarf beträgt für 1 cbm Koksofengas: 0,01 [0,5 H_2 + 2 CH_4 + 3 C_2H_4 + 7,5 C_6H_6 + 0,5 CO] = 0,9225 cbm.

Diesem Sauerstoff entsprechen in der Luft .	3,47 cbm N_2
in 1 cbm Koksofengas sind enthalten . . .	0,14 cbm N_2
Zusammen	3,61 cbm N_2

Es werden somit gebildet aus 1 cbm Koksofengas:

0,435 cbm CO_2 + 3,610 cbm N_2 = 4,045 cbm Verbrennungsgas mit 0,435 cbm oder 10,75 Vol.-Proz CO_2. Der Punkt G_1 liegt also auf der Verbrennungsgeraden des Koksofengases in der Abszisse 10,75.

b) Koksofengas als C_2-H_2-Gemisch betrachtet: CO_2-Menge im Verbrennungsgas: 0,01 [21/79 N_2 + CH_4 + 2 C_2H_4 + 6 C_6H_6 + 0,5 CO] = 0,417 cbm. H_2-Menge entsprechend 1 cbm Koksofengas: 1,22 cbm. Verbrennungswärme 1 cbm Koksofengas entsprechend: 0,417 · 4337 + 1,22 · 2570 = 4945 WE.

Koordinaten des Punktes F_3 der Verbrennungsgeraden x = 8,34, y = 989.

4. Für das Hochofengas wie früher:

a) Als Heizgas betrachtet: CO_2-Menge im Verbrennungsgas = 0,375 cbm. H_2-Menge in 1 cbm Hochofengas = 0,06 cbm Brennwert für 1 cbm 1055 WE. Punkt F_4': x = 3,75, y = 105,5, Verbrennungsgasmenge = 10 cbm. Punkt F_4'': x = 7,50, y = 211,0, Verbrennungsgasmenge = 5 cbm. Punkt F_4''': x = 15,00, y = 422,0, Verbrennungsgasmenge = 2,5 cbm.

b) Als C_2-H_2-Gemisch betrachtet: CO_2-Menge im Verbrennungsgas = 0,3105 cbm. H_2-Menge = 0,06 cbm. Brennwert 1 cbm Hochofengas entsprechend = 1500 WE. Koordinaten des Punktes F_4 der Verbrennungsgeraden x = 6,21, y = 300.

Nach diesen Werten wurden in Abb. 3 die Verbrennungsgeraden der Kohlensubstanzen OB, OSt, des Koksofengases OG_1 und des Hochofengases OG_2, sowie der diesen Gasen entsprechenden C_2-H_2-Gemische OM_2 und OM_3 eingezeichnet.

Beispiel 3: Bei einer Mischungsverbrennung einer Braunkohle mit 25% Wasser und 5% Asche und eines Koksofengases wird ein Endverbrennungsgas mit 13 Vol.-Proz. CO_2 und 2 Vol.-Proz. O_2 erhalten.

Die Abgastemperatur beträgt 200° C.

In Abb. 3 schneidet die Sauerstofflinie 2 die Verbrennungsgerade OB im Punkt a_1', die Verbrennungsgerade OM_2 im Punkte a_2'. Zieht man durch a_2' parallel zu M_2G_1 eine Gerade, so erhält man auf der Verbrennungsgeraden OG_1 den Punkt a_2, welcher einem Verbrennungsgas des Koksofengases mit 2 Vol.-Proz. O_2 entspricht. Auf der Geraden $a_1'a_2$ in der Abszisse 13 liegt der Verbrennungspunkt V_1' der Mischungsverbrennung der reinen Braunkohlensubstanz mit dem Koksofengase.

Zieht man durch V_1' parallel zu F_1F_3'' eine Gerade, so erhält man auf der Verbrennungsgeraden OB den Punkt h_1, welchem ein CO_2-Gehalt c_1 = 15,2 Vol.-Proz. entspricht, auf der Verbrennungsgeraden OG_1 den Punkt h_2 mit einem CO_2-Gehalt c_2 = 10,9 Vol.-Proz. Die dem Punkte h_2 entsprechende Verbrennungsgasmenge ist zweimal so groß wie die dem Punkte h_1 entsprechende.

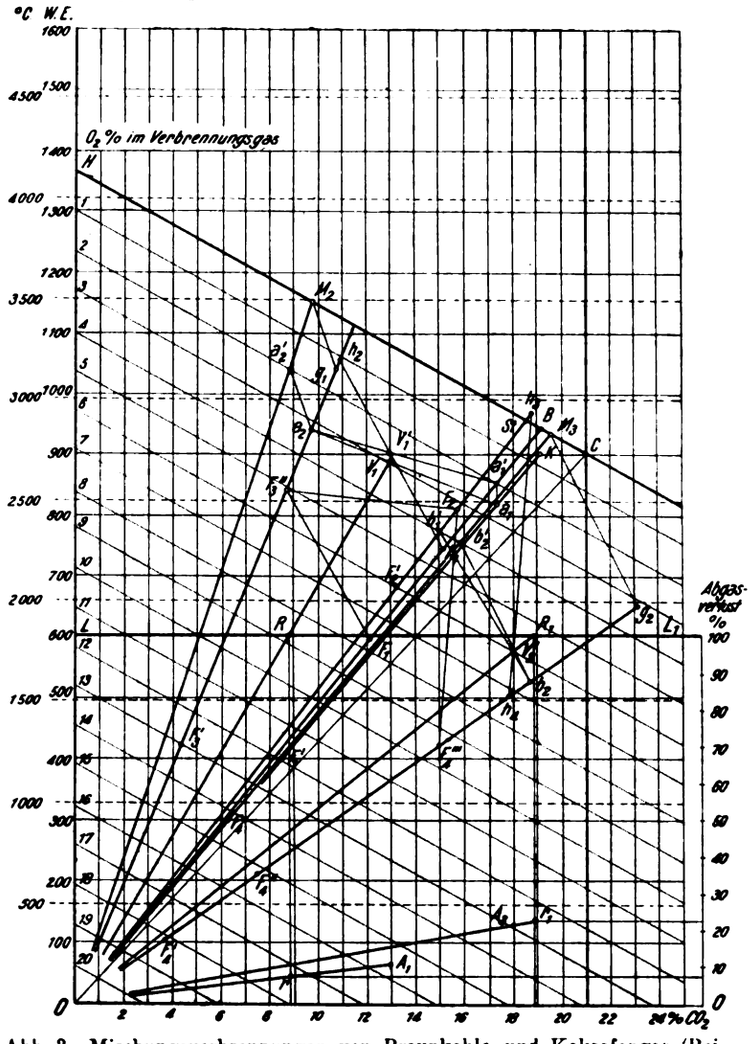


Abb. 3. Mischungsverbrennungen von Braunkohle und Koksofengas (Beispiel 3) und von Steinkohle und Hochofengas (Beispiel 4).

Der für 1 kg Braunkohlensubstanz verbrennende Koksofengasanteil ist $M' = 2 \cdot 1{,}048 = 2{,}096$ cbm.

In 1 kg Braunkohle von oben angegebenem Wasser- und Aschengehalt sind jedoch nur 0,7 kg reiner Braunkohlensubstanz enthalten und entfallen somit auf 1 kg Braunkohle nur 0,7 · 2,096 = 1,567 cbm Koksofengas.

Zur Ermittlung des Abgasverlustes muß noch der der Mischungsverbrennung der Braunkohle selbst entsprechende Verbrennungspunkt eingezeichnet werden.

Aus 1 kg Braunkohle, welche 0,7 kg reine Kohlensubstanz enthält, werden 1,214 · 0,7 = 0,8489 rund 0,85 cbm CO_2 entwickelt. Die Verbrennungswärme der Braunkohle beträgt 0,7 der Verbrennungswärme der reinen Substanz, vermindert um die zur Verdampfung des Wassergehaltes nötigen Wärme, d. i. für 1 kg Braunkohle 0,7 · 5950 — 6 · 25 = 4015.

Die Verbrennungsgerade der Braunkohle geht somit durch den Punkt F_1', dessen x = 8,5 und y = 401,5 ist.

Der der Braunkohle entsprechende Verbrennungspunkt a_1, dessen Verbrennungsgas 2 Vol.-Proz. O_2 enthält, liegt auf der durch a_1' gezogenen Vertikalen, der Verbrennungs-

Digitized by Google

punkt V_1 der Mischungsverbrennung auf der Geraden $a_1 a_2$ in der Abszisse 13. Der Abgaspunkt ist in A_1 $x = 13$, $y = 66$ WE und der Abgasverlust ist $w = 7{,}5\%$ der entwickelten Wärmemenge.

Beispiel 4: Bei der in Beispiel 2 gegebenen Mischungsverbrennung soll auf Grund der angenommenen Durchschnittsanalysen der Abgasverlust und der für 1 kg Kohle verbrennende Hochofengasanteil bestimmt werden.

Die Sauerstoffgerade 4 schneidet in Abb. 3 die Verbrennungsgerade OSt in b_1', die Verbrennungsgerade OM_3 in b_2'. Zieht man durch b_2' eine Gerade parallel zu $M_3 G_2$, so erhält man auf der Verbrennungsgeraden OG_2 den 4 Vol.-Proz. O_2 im Verbrennungsgas entsprechenden Punkt b_2. Auf der Geraden $b_1' b_2$ liegt in der Abszisse 18 der Verbrennungspunkt V_2'. Zieht man durch diesen Punkt eine Parallele mit $F_2 F_4'''$, so erhält man die Punkte h_3 und h_4. Dem Punkte h_3 entspricht ein CO_2-Gehalt $c_1 = 18{,}72$, dem Punkte h_4 $c_2 = 17{,}80$. Die dem Punkte h_4 entsprechende Verbrennungsgasmenge ist viermal so groß wie die dem Punkte h_3 entsprechende. Es ist somit $M' = 4 \cdot 3{,}6 = 14{,}4$ cbm die für 1 kg reine Steinkohlensubstanz verbrennende Hochofengasmenge. In 1 kg sind 0,81 kg reine Kohlensubstanz, und entfallen somit auf 1 kg Kohle $0{,}81 \cdot M' = 11{,}66$ cbm Hochofengas statt der früher berechneten 12 cbm.

Der Punkt F_2' der Verbrennungsgeraden der Kohle, welcher der Bildung von 10 cbm Verbrennungsgas entspricht, besitzt die Koordinaten $x = 0{,}81 \cdot 15{,}76 = 12{,}76$, $y = 0{,}81 \cdot 812 - 0{,}1 \cdot 0{,}9 \cdot 6 = 657$ WE.

Die Verbrennungsgerade der gegebenen Kohle fällt fast mit der der Kohlensubstanz zusammen, somit auch der Punkt V_2 mit dem Punkt V_2'.

Der Abgasverlust beträgt $w = 22{,}8\%$ gegen die richtigen 22%.

Die Unterschiede gegen die frühere richtige Bestimmung sind darin gelegen, daß die nach dem Wasser- und Aschengehalt und der Durchschnittsanalyse der Kohlensubstanz berechnete Zusammensetzung der Kohle 68,44% C gegen 71,2% und 3,645% verfügbaren H gegen 3,1% ergeben würde. Darum können bei ungenauer Kenntnis der Kohlenanalyse die Ergebnisse nur annähernde sein. [609]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Kohlenstaubfeuerungen für eisenhüttentechnische Öfen. (Mit 9 Abb.) Bislang hat die Kohlenstaubfeuerung wohl einzig zur Beheizung von Zementdrehrohröfen eine beachtenswerte Verwendung gefunden. Trotzdem eine Reihe von Kohlenstaubfeuerungen erfunden wurden, ist ihre Anwendung noch ziemlich begrenzt. Dabei soll sich gemahlene Kohle, von einem Luftstrom in feiner Verteilung getragen, in gleicher Weise wie ein gasförmiger Brennstoff verheizen lassen, so daß man dabei trotz Verwendung eines festen Brennstoffes die Vorteile und Annehmlichkeiten eines gasförmigen Brennstoffes besitzt. Gerade für die Eisenindustrie mit ihren Öfen würde die Einführung der Kohlenstaubfeuerung eine wesentliche Vereinfachung des Betriebes bedeuten, insofern, als die Anlagen zur Erzeugung der Brenngase fortfallen.

Die erste Kohlenstaubfeuerung ist zweifellos 1818 von Niepce angegeben worden, hat jedoch keine Ausführung gefunden. Nach 40 Jahren etwa wurde der Gedanke wieder aufgegriffen, hauptsächlich zur Kesselheizung. Im Jahre 1895 schließlich hatte die Atlas Portland Cement Co. Erfolg mit der Beheizung von Zementöfen durch Kohlenstaub. Es ist aber erst zehn Jahre her, daß man die ersten Regenerativflammöfen mit Kohlenstaubfeuerungen ausrüstete, und zwar waren es zuerst Kupferöfen. So rüstete z. B. M. Sörensen 1905 einen Ofen von 4,60 × 11,50 m auf den Werken von Highland Boy in Murray (Utah V. St. A.) mit Kohlenstaubfeuerung aus. Weitere Versuche folgten von M. Shelby in Canama (Mexiko). 1911 richtete M. D. H. Brown auf den Werken der Canadian Copper Co. zu Copper Cliff (Ontario, Kanada) einen Ofen von 5,80 m × 34,15 m für Kohlenstaubfeuerung ein, der zurzeit noch unter günstigen Bedingungen arbeitet. Inzwischen ist auf den großen Kupferwerken zu Anaconda (Montana) eine größere Anlage der Art erstellt worden, deren täglicher Verbrauch an Kohlenstaub etwa 1000 t erreicht. Weitere, nicht so ausgedehnte Anlagen entstanden an verschiedenen Orten der Vereinigten Staaten, z. B. in Great Falls (Montana) und zu Garfield (Utah).

Während so die Kohlenstaubfeuerung im Kupferhüttenbetriebe eine beachtenswerte Verbreitung gefunden hat, war das bisher in der Eisenindustrie nicht der Fall, wo ganz erheblich größere Mengen gemahlener Kohle verfeuert werden müßten. Beachtenswerte Erfahrungen in dieser Richtung sind auf den Werken der American Iron and Steel Manufacturing Comp. gesammelt worden, wie der Betriebsleiter der Werke, M. C. I. Gadd, in der Sitzung des Franklin Institutes vom 6. April 1916 ausführte (Iron Age 1916 vom 13. April). Die Versuche von Gadd hatten zum Ziel, Martinöfen und Tieföfen für Kohlenstaubfeuerung einzurichten, so daß sie ohne jede Luftvorwärmung arbeiten. Die Wärme der Abgase wird in Dampfkesseln mit Speisewasservorwärmern ausgenützt. Die Versuche von Gadd hatten folgende Erwägungen zur Grundlage:

1. Bei der Kohlenstaubfeuerung wird der Brennstoff über dem Bade verbrannt, die gesamte im Brennstoff enthaltene Wärme wird daher plötzlich im Ofen frei.

2. Die Flamme hat ständig die gleiche Richtung, alle Teile des Ofens werden ständig auf gleicher Temperatur gehalten.

3. Angenommen, daß eine hohe Temperatur im Ofen herrscht, dann geben alle glühenden Brennstoffteilchen im Ofen ihre Wärme durch Strahlung ab und nicht durch Leitung; es ist daher nicht mehr notwendig, die Verbrennungsluft auf die Temperatur der Brennstoffteilchen vorzuheizen.

4. Die gesamte Wärme der verbrannten Gase wird erhalten und kann zur Dampferzeugung nutzbar gemacht werden.

Der Mehrverbrauch an Kohlen infolge Verwendung kalter Verbrennungsluft wird durch nachstehende Vorteile ausgeglichen:

a) Ausfall der Wärmeverluste, die bei der üblichen Gaserzeugung auftreten;
b) Fortfall der Verluste in den Leitungen für das Gas;
c) Fortfall der Wärmeverluste in den Regeneratoren;
d) Fortfall der Unterhaltungskosten für Gaserzeuger u. Regeneratoren;
e) Verbilligung der Anlagekosten.

Abb. 2. Abb. 1.

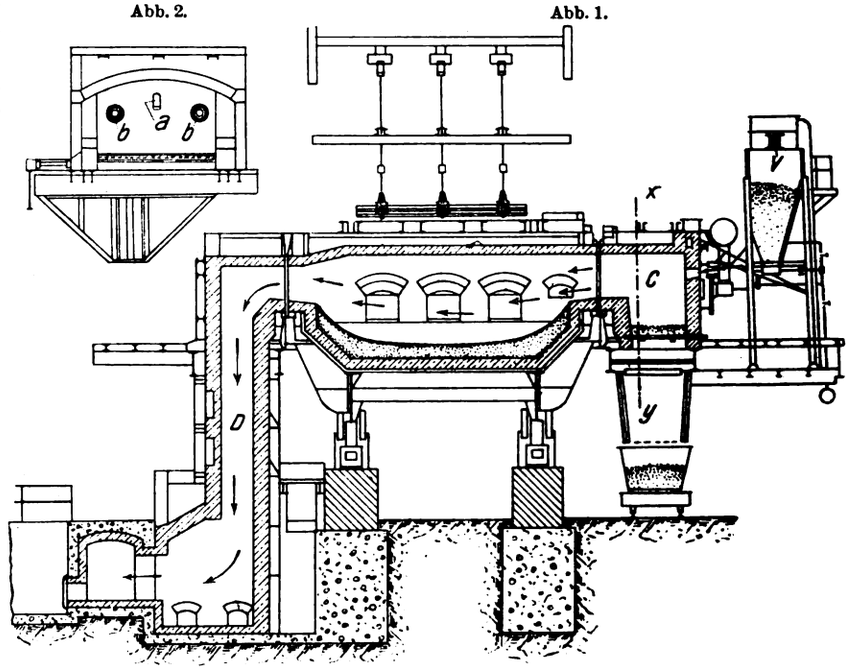


Abb. 1. Martinofen mit Kohlenstaubfeuerung Bauart Gadd. Abb. 2. Schnitt x—y.

In Abb. 1 und 2 ist ein Martinofen mit Kohlenstaubfeuerung nach Gadd in einem senkrechten Längsschnitt und Teilquerschnitt nach Linie xy gezeichnet. Der Ofen besteht aus drei Teilen, dem eigentlichen Ofen, der Verbrennungskammer C und der Abgaskammer D. In die Verbrennungskammer sind drei Kohlenstaubbrenner eingeführt, von denen der obere a ein Hochdruckbrenner, die beiden unteren b Niederdruckbrenner sind. Die Brenner werden aus einem Vorratsbehälter gespeist, dem der Kohlenstaub durch Förderschnecken V zugeführt wird. Die beiden Niederdruckbrenner sind dauernd im Betrieb und erhalten den Ofenraum auf hoher Temperatur, wird dagegen der Hochdruckbrenner auf volle Leistung eingeschaltet, so erhält man eine plötzliche vollständige Verbrennung. Die Verbrennungsluft tritt durch Öffnungen im oberen Teil der Verbrennungskammer zu. Die Aschenteilchen, welche auf den Boden der Verbrennungskammer fallen, werden in den Pausen zwischen den Chargen in untergefahrene Wagen abgelassen. Im Ofenraum selbst fallen nur sehr wenige Ascheteilchen ins Bad, sie haben auf den Verlauf des Ofenprozesses keinen Ein-

Digitized by Google

fluß. Die von den Ofenabgasen mitgeführten Aschenteilchen sammeln sich zum größten Teil am Boden des abwärts führenden Abgaskanals *D*, wo sie zu einem Kuchen zusammenbacken und von Zeit zu Zeit entfernt werden. Was dann noch von Asche mit den Abgasen zieht, ist in Staubform und setzt sich in den Kanälen ab, die zum Kessel führen. Deren Reinigung, sowie die der Kesselröhren erfolgt leicht mittels Dampfstrahlgebläse viermal täglich.

M. G a d d hat eine Reihe verschiedener Brenner gebaut und erprobt. Abb. 3 und 4 zeigen z. B. den beim Martinofen benutzten Niederdruckbrenner im Gesamtschnitt und Teilschnitt durch die Mischkammer. Der Kohlenstaub aus dem Vorratsbehälter *h* fällt auf ein im Mischgehäuse umlaufendes endloses Förderband *g*, das um drei Führungsrollen eine dreieckige Bahn beschreibt und dabei den

Abb. 3. Abb. 4.

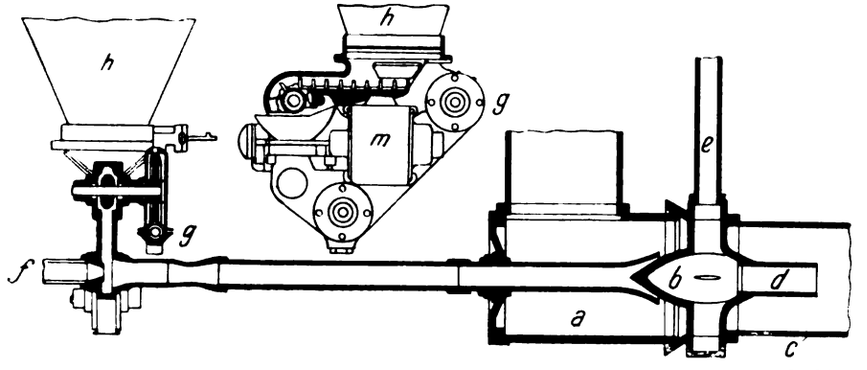


Abb. 3 u. 4. Längs- und Querschnitt durch den Niederdruckbrenner Bauart Gadd.

Kohlenstaub vor der Mündung des Blasrohres *f* vorbeiführt. Durch den Preßluftstrahl wird der freifallende Kohlenstaub erfaßt und in die Brennerleitung geblasen. Der Antrieb des Förderbandes geschieht durch einen am Mischgehäuse sitzenden Motor *m*. Das Brennerrohr mündet in ein Gehäuse *a*, in welches von oben Luft niedriger Spannung eintritt. Der Gemischstrahl wird durch einen in die Mündung des Brennerrohres ragenden Kegel *b* fächerartig ausgebreitet und tritt so ringartig in die Brennerdüse *c* ein. Kegel *b* ist hohlkörperartig ausgeführt und mit einer Hochdruckluftleitung *e* ausgerüstet; diese Druckluft tritt durch den kurzen, zentral in der Brennerdüse liegenden Stutzen *d* zum Brenngemisch und erteilt diesem eine Beschleunigung.

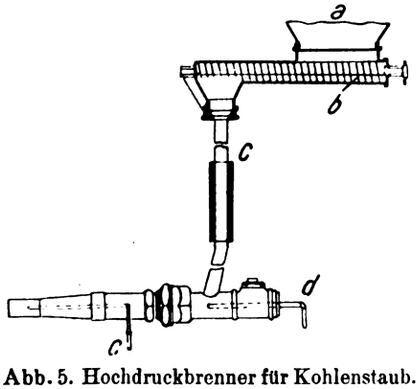


Abb. 5. Hochdruckbrenner für Kohlenstaub.

Auch die für den Martinofen benutzten Hochdruckbrenner besitzen in der Regel zwei Druckluftzuleitungen; die eine dient zur Förderung des Kohlenstaubes aus der Mischkammer, während die andre dem beladenen Förderstrome die Verbrennungsluft zuführt. Abb. 5 zeigt einen dieser Brenner im Schnitt. Der Kohlenstaub wird aus dem Behälter *a* durch eine Förderschraube *b* einem in der Länge verstellbaren Fallrohre *c* zugeführt, das in das Brennerrohr mündet. Der frei fallende Kohlenstaub wird von dem Druckluftstrahl aus Leitung *d* erfaßt, der sich damit belädt, während die restliche Verbrennungsluft durch Rohr *c* zugeführt wird. Die Geschwindigkeit der Förderschraube ist regelbar, um die Menge des zugeführten Kohlenstaubes regeln zu können.

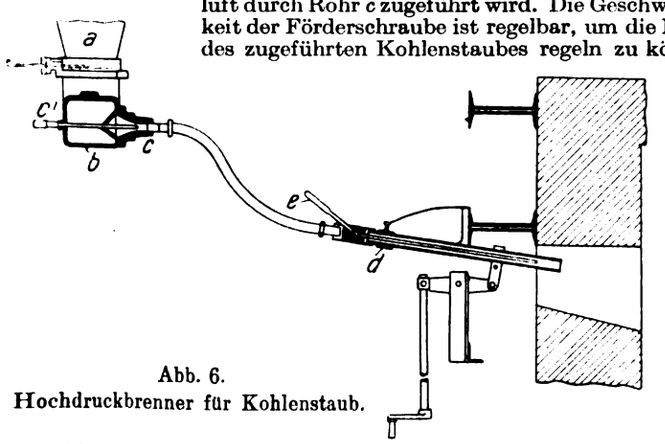


Abb. 6.
Hochdruckbrenner für Kohlenstaub.

Abb. 6 zeigt einen Hochdruckbrenner, wie er bei dem vorbeschriebenen Martinofen in Anwendung ist. Bei dieser Brennerbauart wird die Förderung des Kohlenstaubes einfach durch Druckluft bewirkt. Der Kohlenstaub fällt aus dem Behälter *a* über einen Schieber in ein Gefäß *b*, durch welches das Druckluftrohr reicht, das bis kurz vor den Anschluß *c* des Brennerrohres reicht und so den Kohlenstaub aus Gefäß *b* in das Brennerrohr fördert. Das biegsame Brennerrohr führt zum Brenner *d*, der mit dem Rohr *e* zur Zuleitung der Verbrennungsluft versehen ist.

Die Hochdruckbrenner erzeugen eine lange Flamme, die nur in langherdigen Öfen benutzt werden kann, z. B. in Martinöfen. Die Flammengeschwindigkeit schwankt zwischen 500—7500 m in der Minute, bei guter Arbeit.

Man hat mit gutem Erfolge verschiedene Kohlensorten für die Kohlenstaubfeuerung benützt, z. B. Magerkohlen, Anthrazite, Lignite und in einzelnen Brennern sogar Koksstaub. Indessen geben in metallurgischen Öfen die bituminösen Kohlen mit hohem Gasgehalt und geringer Asche die besten Resultate. Als brauchbare Kohlen bezeichnet M. G a d d solche von nachstehender Zusammensetzung:

		Für Heiz- und Puddelzwecke	Für Martinöfen
Flüchtige Bestandteile	mindestens	30%	36%
Festen Kohlenstoff	mindestens	50%	48%
Feuchtigkeitsgehalt	höchstens	1,25%	1,25%
Aschengehalt	höchstens	9,50%	6%
Schwefelgehalt	höchstens	1%	1%

Die Trocknung des Kohlenstaubes soll bis auf 0,5% Feuchtigkeitsgehalt geschehen. Es ist verhältnismäßig leicht, diesen Grad der Trockenheit durch Beheizen zu erreichen, aber ebenso schwierig ist es, ihn dauernd zu erhalten, denn Kohlenstaub ist sehr hygroskopisch und nimmt Feuchtigkeit aus der Luft auf. Man soll daher die gemahlene Kohle höchstens 48 Stunden vor ihrer Verfeuerung trocknen. Die Aufspeicherung gemahlener Kohle hat aber auch noch andere Nachteile, insbesondere die Gefahr der Selbstentzündung und weiter die Neigung zum Zusammenbacken, was später die Förderung und Zerstäubung erschwert. Eine gemahlene Kohle von 0,75% Feuchtigkeits- und 1% Schwefelgehalt entzündet sich von selbst nach sechs Tagen. Erreicht die Feuchtigkeit 1% und der Schwefel 4—5%, so kann die Selbstentzündung schon in 24 Stunden auftreten. Der Schwefelgehalt und die Temperatur sind zweifellos die Hauptursachen jeder Selbstentzündung.

Die Förderung des Kohlenstaubes geschieht zweckmäßig in vollkommen dichten Leitungen, z. B. durch Förderschrauben. Förderleitungen mit einem Querschnitt von 0,225—0,3 m können bis zu 75 und 90 m Länge ausgeführt werden. Für größere Entfernung ist eine Unterbrechung der Förderleitung zu wählen.

Abb. 7 und 8 zeigen schematisch die Beschickungsanlage für vier Martinöfen von 50 t und fünf Doppeltieföfen zur Heizung der Ingots *f*. Der Kohlenstaub wird aus den geschlossenen Behältern *N* durch eine Förderschnecke *P* dem gleichfalls eingekapselten Becherwerk *Q*

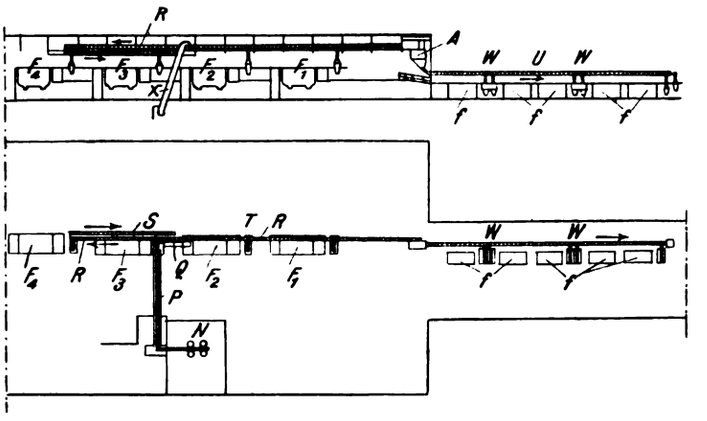


Abb. 7 u. 8. Rohrleitungsnetz für eine Kohlenstaubfeuerungsanlage.

zugeführt, das ihn auf die Schnecken *R* und T verteilt. Schnecke *R* speist die Fülltrichter der beiden Martinöfen F_3 und F_4, der überschüssige Brennstoff wird durch Schnecke *S* und Füllhals *X* dem Becherwerk *Q* wieder zugeführt. Schnecke *T* füllt zunächst die Trichter der Öfen F_1 F_2 und speist dann das Füllgefäß *A*, aus dem die Tieföfen ihren Brennstoff durch Schnecke *U* und Zweigschnecken *W* erhalten. Vor jedem Brenner ist in die Förderleitung eine automatische Wage mit Registrierwerk zur Aufzeichnung der jedem Brenner zugeführten Kohlenmenge eingebaut.

Die Trocknung der Kohle auf 1,25% bis 0,5% Feuchtigkeit kann mit einem Brennstoffverbrauch von etwa 12 kg für 1 t Trockengut geschehen, dabei erfordern die maschinellen Vorrichtungen — Schnecken, Ventilatoren usw. — etwa 1,5 KW für 1 t Trockenkohle.

Die benutzten Kohlenmühlen besitzen eine Stundenleistung von 4,5 t und mahlen so fein, daß 95% des Kohlenstaubes durch ein Sieb von 100 Maschen (25 mm) hindurchgehen, während 83% noch ein Sieb mit 200 Maschen passieren. Der Kraftbedarf beträgt 10,5 KW

Digitized by Google

für die Tonne Kohlenstaub. Für eine Anlage von 200 t Tagesleistung berechnet M. G a d d die Kosten für die Tonne Kohlenstaub wie folgt:

Preis der Rohkohle	Dollars	0,030
Maschinelle Einrichtungen, Reparaturen	„	0,200
Handarbeit	„	0,150
Kraftbedarf	„	0,215
Werkzeuge usw.	„	0,05
zusammen	Dollars	0,600

Die Tieföfen zur Ingotheizung stellen die letzte Anwendung der Kohlenstaubfeuerung dar. Abb. 9 zeigt einen Schnitt durch einen der fünf Öfen, wie sie vor kurzem auf den Werken der A m e r i c a n I r o n a n d S t e e l M a n u f a c t u r i n g C o. aufgestellt sind und

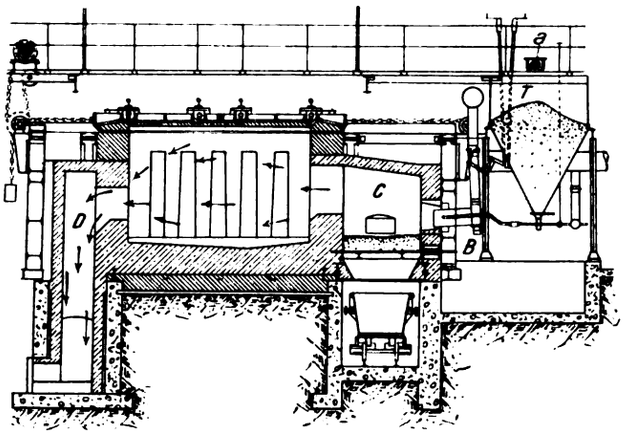


Abb. 9. Tiefofen und Kohlenstaubfeuerung.

zufriedenstellende Leistungen zeitigten. Ihre Anlage ist im wesentlichen die gleiche wie bei den Martinöfen. Der durch Schnecke *a* dem Behälter *T* zugeführte Kohlenstaub wird durch Druckluft dem Brenner zugeführt. Der Ofen *B* besteht wiederum aus dem eigentlichen Ofenraum, in den die Ingots von oben eingesetzt werden, der Verbrennungskammer *C* und der Abgaskammer *D*.

Die vier basischen Martinöfen werden seit einigen Monaten mit sehr gutem Erfolge mit Kohlenstaub beheizt. Die erreichte Temperatur war die gleiche wie bei gasgefeuerten Martinöfen und konnte leicht auf gleicher Höhe erhalten werden. Der Kohlenverbrauch ist ziemlich hoch. Die Abgase erzeugen in den angeschlossenen Dampfkesseln noch 6,5 kg Dampf für jedes Kilogramm verheizten Brennstoffes. Es werden demnach 62,5% der Kohle zur Dampferzeugung und nur etwa 37,5% zur Beheizung der Martinöfen nutzbar gemacht.

Beim Betriebe ist eine sorgfältige Überwachung sowohl der Mahl- und Trockenanlagen, als auch der Brenner notwendig, da zu scharf getrockneter Brennstoff dessen Mehrverbrauch zur Folge hat. Die Brenner müssen eingeregelt und die Brennstoffzufuhr zu ihnen überwacht werden. Das kann zum Teil durch selbsttätig wirkende Vorrichtungen geschehen.

Schließlich hat M. G a d d auch schon versucht, Kohlenstaubfeuerung für Öfen mit Rekuperation nutzbar zu machen. Auf jeder Seite des Ofens ist dabei ein Brenner angebracht, die Flammenrichtung wird gewechselt. Bis jetzt sind ein 75-t-, drei 60-t- und vier 35-t-Öfen in dieser Weise ausgerüstet worden und haben sehr gute Ergebnisse gezeitigt.

Mit der Kohlenstaubfeuerung lassen sich sehr hohe Temperaturen erreichen. Ihrer Einführung standen bislang die hohen Mahl- und Trockenkosten entgegen. Auch sind nicht alle Brennstoffe dafür geeignet, sondern nur solche, welche neben hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen schwer schmelzbare Schlacken ergeben. (Génie Civil 1916 vom 10. Juni, S. 376/78.) Dipl.-Ing. P r a d e l [649 h]

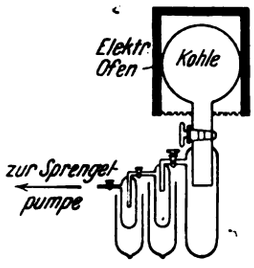
Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. (Mit Abb.) Bei der ungeheuren technischen Bedeutung aller Fragen, die mit der Steinkohle zusammenhängen, ist die vorhandene wissenschaftliche Literatur über die Vakuumdestillation der Steinkohle eigentlich recht gering und knüpft sich an die Namen W h e e l e r s und A. P i c t e t s. Indessen ist anzunehmen, daß auch die deutsche Technik auf diesem Gebiete reiche Erfahrungen besitzt, nur sind sie bisher aus begreiflichen Gründen nicht zugänglich gewesen. Destilliert man Kohle im Vakuum, so erhält man ganz entsprechend der üblichen Verkokung Gase, Teer und Koks, von denen der Teer der wichtigste Bestandteil ist. Der Vakuumteer enthält an Stelle der aromatischen Verbindungen Naphthene in so beträchtlicher Menge, daß er dem ebenfalls Naphthene enthaltenden Petroleum einiger Fundstellen der Erde sehr viel näher zu stehen scheint als dem gewöhnlichen Kokereiteer mit seiner großen Menge aromatischer Verbindungen. Aber auch nur scheinbar, der Vakuumteer ist trotzdem als erste Vorstufe des gewöhnlichen Teeres anzusprechen. Unterwirft man nämlich den Vakuumteer, der bei niedriger Temperatur entsteht, der Destillation durch glühende Röhren, so erhält man ein dem gewöhnlichen Teer vollständig entsprechendes Erzeugnis mit allen für diesen typischen Vertretern. Wenn B e r t h e l o t das Azetylen für das Zustandekommen dieser Stoffe verantwortlich machte, so ist seiner Theorie damit der Boden entzogen. Der Vorgang bei unserer heutigen Steinkohlendestillation ist eigentlich keine Destillation im wahren Sinne des Wortes, sondern günstigstenfalles eine Kolonnendestillation oder noch richtiger eine Kolonnenpolymerisation durch glühende Röhren. Man hat sich den Destillationsvorgang eines Brockens Kohle etwa folgendermaßen zu erklären. Die von außen nach innen verhältnismäßig recht langsam gelangende Hitze läßt von der Oberfläche des Kohlenteilchens alles entweichen, was sich nur irgendwie selbständig oder mit Hilfe seiner Zersetzungsprodukte verflüchtigen kann. Inzwischen werden weiter nach dem Inneren des Kohleteilchens hin die Stoffe, die noch keinen freien Weg nach außen haben, soweit erhitzt, daß sie durch ihre eigene Dampfspannung oder durch ihre Zersetzungsprodukte die hemmenden Wandungen sprengen, sich so einen Ausweg bahnend. Diese Druckerhitzung, der noch ein langandauernder Umlauf durch die überhitzten Zickzackgänge des außen schon Koks gewordenen Kohleteilchens folgt, bietet die beste Gelegenheit für Polymerisation und Zersetzung. Wären Naphthalin und Benzol vorgebildet in der Kohle enthalten, eine derartige Behandlung würde sie kaum beeinflussen. Da man aber annehmen muß, daß den Hauptbestandteil der Teerbildner in der Kohle die hydroaromatischen und ungesättigten Kohlenwasserstoffe ausmachen, so ist die starke Veränderung nur auf die größere Empfindlichkeit dieser Teilchen zurückzuführen. Da die Moleküle aber eine gewisse Dampfspannung brauchen, um ins Freie sich den Weg zu bahnen, so ist es nur bis zu einer gewissen Temperatur von 350—450° möglich, die Temperatur herabzusetzen und es bleibt nur noch die Herabsetzung des Außendruckes übrig, d. h. die Anwendung der Vakuumdestillation. Da die Zahl der organischen Verbindungen, die bei 350—450° eine tiefgreifende Zersetzung nicht erfahren, recht gering ist, so kann die Vakuumdestillation ein für die Erforschung der Kohle sehr wenig glückliches Verfahren genannt werden und kann nur zu vorläufigen Ergebnissen führen. Aus diesem Grunde sind auch P i c t e t und W h e e l e r immer mehr von der Vakuumdestillation abgekommen und haben sich der Benzolextraktion zugewendet, nachdem sie, jeder auf seine Weise, anfänglich ganz einer Vakuumdestillation sich zugewendet hatten. Daher hat auch das Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung bisher nicht den Weg der Vakuumdestillation eingeschlagen, hat indessen auf zwei ganz anders gearteten Wegen manche Bestätigung der durch die Vakuumdestillation gewonnenen Erkenntnisse gewonnen. Im ganzen scheinen in der Kohle zwei grundverschiedene Stoffgruppen vorzuliegen, wie auch W h e e l e r ungefähr ausgeführt hat, einmal sehr hohe Polymerisations- oder Verkohlungserzeugnisse mit vielleicht hohem und höchstem Kohlenstoffgehalt, die allen Lösungsmitteln Widerstand leisten und bei den Höchsttemperaturen des Vergasungsvorganges wohl die großen Wasserstoffmengen liefern, und zum andern Reste von noch nicht so weit veränderten und hinaufpolymerisierten Stoffen, die die eigentlichen Teerbildner sind und bei der Vergasung dem Gase vorwiegend den Kohlenwasserstoffgehalt mitteilen. Diese Gruppe der Teerbildner, die die übrige Masse zu dem gemeinhin mit Kohle bezeichneten Stoffe verkitten, scheinen größtenteils mit den heute bekannten Mitteln einer Untersuchung zugänglich zu sein. Durch Lösungsmittel läßt sich bereits bei Zimmertemperatur diese Gruppe so aussondern, daß ein Zerfall der Kohle eintritt, nachdem sie damit ihres innern Zusammenhanges beraubt ist. Hierin wird der Grund für die Selbstentzündlichkeit der Kohle zu erblicken sein. Diese Stoffe nämlich enthalten auch bei gewöhnlicher Temperatur flüssige Verbindungen von unverkennbarem Petroleumgeruch. Die wichtige Frage, ob diese sich dem Petroleum als verwandt verratenden Stoffe auch für die optische Aktivität der Kohle verantwortlich zu machen sind, konnte noch nicht sicher entschieden werden, weil bei der Kleinheit der Drehung zu leicht die Fehlergrenze gestreift wird. Über die Aussichten, die sich daraus im Hinblick auf E n g l e r s Petroleumtheorie eröffnen, wird nach Eintritt ruhiger Zeiten nach planmäßigem Arbeiten zu berichten sein. Was die Ergebnisse betrifft, die man bisher auf dem Gebiete der Extraktion der Kohle erzielt hat, so hatte man doch bei der Untersuchung des Vakuumteers schon so bedeutsame Entdeckungen gemacht, daß man bei der Anwendung der Extraktionsmethode bereits wußte, wonach man ungefähr zu suchen hatte. Immerhin sind diese bisherigen Resultate doch noch recht dürftige zu nennen. W h e e l e r brauchte für die Herstellung seines Vakuumteers fast ein Vierteljahr und bediente sich des abgebildeten Apparates aus Glas bei seinen bis 1400° reichenden Untersuchungen, während P i c t e t in 5 Stunden mit der ganzen Operation fertig ist. Der Vakuumteer enthielt nach W h e e l e r

1. 40—45% ungesättigte Kohlenwasserstoffe,
2. Naphthene und flüssige Paraffine, zusammen bei überwiegenden Naphthenen etwa 40%,
3. 12—15% Phenole, besonders Kresole und Xylenole,
4. aromatische Verbindungen, Homologe des Naphthalins zu 7%, N a p h t h a l i n s e l b s t o f f e n b a r n i c h t,
5. feste Paraffine in geringen Mengen und
6. Pyridinbasen in nur sehr geringen Mengen.

Als abwesend vermutet werden also Benzol, Toluol, Xylol, Naphthalin, Anthragen und auch Schwefelkohlenstoff sowie feste aromatische Kohlenwasserstoffe. Somit stehen diese Resultate in einem gewissen scharfen Gegensatze zu P i c t e t s Ergebnissen, der basische Bestandteile gefunden hat, dafür aber Ammoniak, feste

Digitized by Google

Paraffine und beträchtliche Mengen Phenole, die Wheeler fand, nicht erwähnt. Abgesehen von der schon angedeuteten sehr verschiedenen Arbeitsweise der beiden Forscher mag an den verschiedenen Ergebnissen auch die Verschiedenheit der untersuchten Ausgangsstoffe schuld sein, da die Forscher verschiedene Kohlen, Pictet fette Gaskohle aus dem Loiregebiet (Montrambert), Wheeler schottische Durhamkohle, zu der Untersuchung benutzten. Es wäre zu begrüßen, wenn die Forscher ihre Kohlensorten gegenseitig zur Untersuchung brächten und somit das eine Verfahren das andere ergänzen würde. Beim ersten Versuche, die Kohle im Vakuum zu destillieren, bediente sich Pictet einer ganz einfachen Vorrichtung. Ein eisernes in einem Verbrennungsofen liegendes Rohr, mit je 250 g Kohle beschickt, wurde mit der Wasserstrahlpumpe luftleer gepumpt, von 150—450° destilliert und die einzelnen Fraktionen wieder destilliert. Bei einer weiteren, mit Bouvier zusammen vorgenommenen Untersuchung wurde der Apparat etwas verbessert. Es würde zu weit führen, die interessanten Einzelergebnisse hier zu betrachten, zumal es noch länger fortgesetzter Versuche bedarf, hier Klarheit und Vollständigkeit zu schaffen. Der eine der beiden Forscher hat unabhängig vom anderen diesen, der andere jenen Stoff im Teer nachgewiesen, der auch unter anderem im Petroleum bestimmt worden ist. Als dritter gesellt sich Staudinger zu beiden, der aus Steinkohle Butadien und Isopren erhalten hat, wenn auch nur in bescheidenem Umfange. Der wohl interessanteste Stoff, der aus den höchsten Fraktionen der gesättigten Kohlenwasserstoffe kristallisiert ausfällt, ist das Melen von der Form C_{30} H_{60} von noch dunkler Konstitution, welches von Maberg aus dem Petroleum Kanadas auf Grund gewisser physikalischer Konstanten nachgewiesen wurde. Dem chemischen Verhalten nach ist Melen offenbar eine gesättigte Verbindung und liegt allem Anschein nach vorgebildet in der Kohle vor, da es auch aus dem Benzolextrakt ausgesondert werden konnte. Demselben Stoffe begegnet man auch, wie Pictet nachweisen konnte, im galizischen Petroleum sowie im Bienenwachs, wo er 1846 von Brodie erstmalig nachgewiesen wurde. Durch die Ergebnisse, die eine Verwandtschaft zwischen so weit auseinander liegenden Stoffen, wie Bienenwachs, kanadischem oder galizischem Petroleum und französischer Steinkohle ergeben, eröffnet sich eine ganze Reihe neuer Theorien und Arbeitshypothesen, die hoffentlich weitere Erkenntnis zeitigen und die Vermutung mehren werden, daß Steinkohle und Petroleum doch wohl inniger zusammenhängen als man gemeinhin annimmt. Schon Pictet wies von neuem auf die „weitgehende Analogie des Vakuumteeres mit gewissen Steinölen" hin. Die Frage ist auch bedeutsam hinsichtlich der Trennung der Steinkohle von der Braunkohle und damit von unverkennbarer Bedeutung für die Berggesetzgebung, wie kürzlich in anderem Zusammenhange in dieser Zeitschrift dargetan wurde. (Glund, Glückauf Nr. 21 v. 20. Mai 1916, 52. Jahrg., S. 443—449.) *Hbg.* [658 c]



Pictet's Apparat.

Die Kosten der Dampferzeugung zur Gebäudebeheizung. In der letzten Jahresversammlung der American Society of Heating and Ventilating Engineers in Neuyork berichtet G. W. Martin über die im verflossenen Sommer von ihm mit einem 150 PS-Rauchrohrkessel vorgenommenen Versuche, welche ergaben, daß die Verwendung des verstärkten Zuges die besten Resultate dann ergab, wenn der Zug ausbalanciert wurde, d. h. bei jedem Luftdruck im Aschenfall wird der Dämpfer gerade so viel geöffnet, daß die Gase von der Feuerung durch den Kessel getragen werden. Durch diese Art der Verbrennung wird der Eintritt falscher Luft in den Kessel vermieden, da der Zug oberhalb des Feuers stark verringert ist und viel weniger Luft durch das Mauerwerk hindurch angesaugt wird.

In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Kosten der Dampferzeugung in einer Anzahl Heizanlagen vereinigt. Die geringe Verdampfung in einigen Fällen ist auf die außerordentlich verschiedene Belastung im Herbst und Frühling, mit den damit zusammenhängenden Anwärmverlusten, zurückzuführen. In jenen Anlagen, die nur während eines Teiles des Jahres in Betrieb stehen, ist es nicht angängig, einen zuverlässigen Heizer aufzustellen und daher wird auch die Gesamtwirtschaft darunter leiden. Wenn sich die Erzeugungskosten von 1000 kg Dampf hochstellen, so geht daraus noch nicht unbedingt hervor, daß auch die Totalkosten der Heizung hohe sind, da die erforderliche Gesamtdampfmenge bei geeigneter Überwachung niedrig gehalten werden kann und damit auch die Totalkosten niedrig werden.

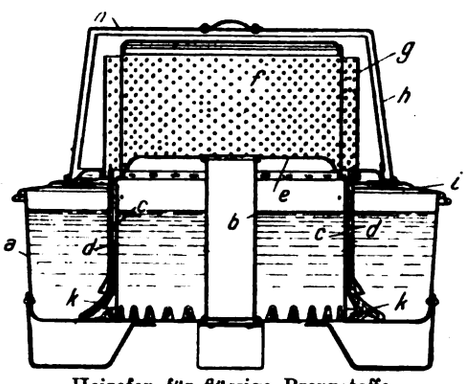
Gebäude Nr. 1 ist ein 25 stöckiges Geschäftshaus mit etwa 835 qm Grundfläche. Die Kesselanlage besteht aus zwei Heine-Wasserrohrkesseln, die mit 5 kg/qcm Druck betrieben werden und Dampf zum Kochen, Heizen und Warmwasserbetrieb liefern. Die Anlage wird während der Sommermonate stillgelegt und der Kochdampf bezogen. Gebäude Nr. 2 ist ein großes, 12 stöckiges Fabriksgebäude mit 113 000 cbm Rauminhalt. Dampf wird in großen Mengen während des ganzen Jahres 24 Stunden täglich zu Fabrikationszwecken benötigt. Die Kesselanlage besteht aus drei Feuerrohrkesseln. Nr. 3 ist ein neues Geschäftshaus mit 25 Stockwerken und 185 000 cbm Rauminhalt. Die Warmwasser- und Heizungsanlage besteht aus zwei Erie City-Wasserrohrkesseln, die bei 2,1 kg/qcm Druck betrieben werden. Die Kessel werden während der warmen Jahreszeit abgestellt und das Warmwasser durch einen kleinen Heizapparat geliefert. Nr. 4 ist ein Fabriksgebäude und bemerkenswert durch die abnorm hohen Betriebskosten und die Anwendung des verstärkten Zuges für die Feuerung. Es ist dies einer der allzu häufig vorkommenden Fälle, wo an die Anlage nur die Bedingung des kontinuierlichen Betriebes gestellt ist. Nr. 5 ist ein großes Wohnhaus mit 425 000 cbm Rauminhalt. Vier Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel liefern den Dampf zur Heizung, Kühlung, zu Kochzwecken und Warmwasser. Nr. 6 erhält den Dampf von einer 225 m entfernten Dampfanlage. Die Anlage wird — nur wenn Heizung erforderlich ist — von drei Babcock & Wilcox-Kesseln bei 7 kg/qcm Druck betrieben. Die Konstruktion der Anlage und die Belastungsbedingungen ermöglichen einen zufriedenstellenden Betrieb, was auch aus der Kostenaufstellung hervorgeht.

Vergleich der Dampferzeugungskosten in sechs Anlagen.

Gebäude Nr.	1	2	3	4	5	6
Anzahl der Tage	15	365	5	4	46	227
Erzeugte Dampfmenge 1000 kg	730	13154	220	56	4670	21472
Tons Kohle	117	1782	30,3	11,3	783	3337
Verdampfungsziffer	6,15	7,3	7,13	4,94	5,89	6,34
Durchschnittl. Außentemperatur °C.	30,7		39,6	37,0	34,8	40,9
Kosten pro 1000 kg Dampf:						
Kohle	0,802	0,684	0,693	1,0	0,852	0,81
Arbeit	0,206	0,39	0,332	1,054	0,218	0,264
Ascheabfuhr	0,042	0,037	0,037	0,088	0,033	0,033
Wasser		0,021			0,029	0,004
Strombedarf des Ventilators	0,059	0,021	0,029	0,088	0,033	0,025
Strombedarf der Speisepumpe			0,029			
Reparaturen und Verschiedenes	0,033	0,063	0,034	0,012	0,029	0,033
Total	1,142	1,216	1,154	2,242	1,194	1,169
Zinsendienst	0,012	0,022	0,022	0,353	0,018	0,014
Totalkosten pro 1000 kg	1,154	1,238	1,176	2,595	1,212	1,183

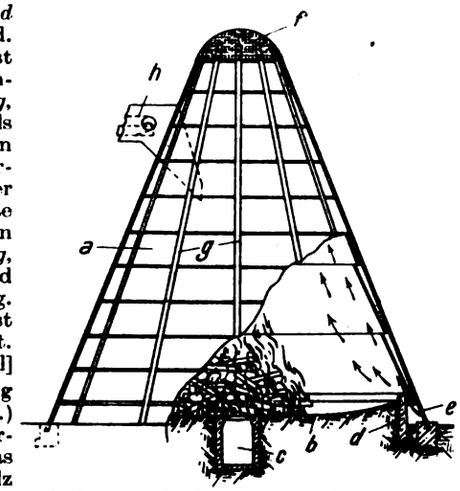
(Electrical World 1916, Nr. 9.) *Sch.* [649 dd]

Heizofen für flüssige Brennstoffe. (Mit Abb.) Wie untenstehende Abbildung erkennen läßt, besteht der Ofen aus einem auf Füßen ruhenden zylindrischen Brennstoffbehälter *a*, der von einem mittleren Rohr *b* senkrecht durchsetzt wird, so daß ein ringförmiger Raum für den Brennstoff entsteht. Durch Rohr *b* wird regelbar Luft zugeführt. Der Brennstoffraum ist durch eine weitere Ringwand *c* nochmals in zwei gleichachsige Räume unterteilt, die durch Ausschnitte am unteren Rand der Wand *c* mit einander in Verbindung stehen. Der von Wand *c* umschlossene Raum ist durch einen Deckel *e* abgedeckt, welcher ein durchlochtes Mischrohr *f* in der Heizhaube trägt. Der äußere Ringraum zwischen Ringwand *c* und Außenwand des Behälters *a* ist durch einen Deckel *i* verschlossen, der nach unten einen Rohrfortsatz *d* trägt. Letzterer legt sich in geringem Abstande um die Ringwand *c* und bildet einen Kanal für den Docht *k*, der um Rohrfortsatz *d* befestigt und geführt wird. Oben trägt Deckel *i* zunächst eine die Siebwand *f* umschließende Siebrohrwand *g*, deren Zwischenraum als Brennraum dient und dann die beide Siebwände überdeckende Heizhaube *h*. Der vom Docht *k* hochgesaugte Brennstoff vergast zwischen den Siebrohren *f* und *g*, mischt sich mit Luft und gelangt zur Verbrennung. (Lee S. Chadwick in East Cleveland, Ohio [Am. Pat. 1 170 606].) *p.* [633 l]



Heizofen für flüssige Brennstoffe. Bauart Chadwick.

Verbrennungseinrichtung für Holzabfälle. (Mit Abb.) Es handelt sich um eine Vorrichtung, durch welche das Verbrennen von Abfallholz auf Bauplätzen in Wäldern usw. gefahrlos gemacht wer-



Gefahrlose Verbrennungsvorrichtung für Holzabfälle.

Digitized by Google

den soll. Wie die Abbildung zeigt, ist über einer nach außen hin offenen zur Luftzuführung dienenden Grube *c* ein Rost verlegt, an den sich ein trogartiger Feuerherd *b* mit Umfassungswand *d* anschließt. Über den Feuerherd ist eine Haube *a* gestülpt, die aus dünnen Eisenstangen *g* mit Blechfeldern besteht und unten bei *e*, oben bei *f* offen ist. Die Haube *a* ist so groß bemessen, daß die durch die Öffnungen *e* eintretende zusätzliche Luft an der Ringwand *d* vorbei nach aufwärts steigen kann. Die obere Öffnung *f* der Haube ist durch ein Drahtsieb abgedeckt. Das Abfallholz wird durch eine Schurre *h* auf den Feuerherd aufgegeben. (James T. Stokard [Am. Pat. 1 171 005].) *p.* [633 m]

Korrosionserscheinungen an schmiedeeisernen Vorwärmern- und Speiserohren und deren Beseitigung durch Eisenspanfilter. Die Beobachtung der Korrosionserscheinungen in den Betrieben des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes führten nach dem Verfasser zu dem Ergebnis, daß der im Speisewasser gelöste Luftsauerstoff die hauptsächliche korrodierende Ursache ist. Da eine vollständige Beseitigung des Sauerstoffgehaltes auch bei unmittelbarer Verbindung zwischen Kondensat- und Kesselspeisepumpen nicht möglich ist, so wurde die Einschaltung eines Eisenspanfilters, System Walther, beschlossen. Dasselbe besteht aus einem einfachen aufrechtstehenden Zylinder, der bei 25 cbm Stundenleistung 800 mm Durchmesser und 3000 mm Länge besitzt und durch vier Siebböden und zwei Abteilungen getrennt ist. Die untere Abteilung, in die das von der Speisepumpe unter Druck ankommende Wasser eintritt, ist mit Eisenspänen gefüllt. In den oberen Teil, aus dem das Wasser austritt, ist gebrochener Koks von 8—10 mm Stückgröße eingebracht. Es findet ein einfacher Oxydationsprozeß statt, bei dem sich Eisenoxydhydratflocken bilden, die vom strömenden Wasser abgestoßen, weitergeleitet und im Koksfilter festgehalten werden. Die Oxydation ist eine vollkommene, und das Wasser verläßt den Apparat vollkommen sauerstofffrei, jedoch nur dann, wenn das Filter regelmäßig gründlich bespült wird. Die im Betriebe mit dem Filter gemachten Erfahrungen waren durchaus befriedigende. (Stober, Mitt. d. Vereinig. der Elektrizitätswerke 1916, Nr. 170.)

Sch. [649 cc]

Bücherbesprechungen.

Die Schmelzöfen der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Von Hugo Stadtmüller, Professor an der Badischen Baugewerkschule in Karlsruhe. Eine hauptsächlich für Maschinenbauer und Gewerbetreibende bearbeitete und durch einfache Ausführungsbeispiele erläuterte Darstellung der wichtigeren Einrichtungen, Verfahren und Betriebsstoffe der Schmelzerei. 235 Seiten mit 167 Abbildungen. Karlsruhe und Leipzig 1916, Friedrich Gutsch. Preis geb. 8,50 ℳ.

Das vorliegende Buch kann als eine durchaus gelungene Darstellung der wichtigsten Einrichtungen, Verfahren und Betriebsstoffe der verschiedenen Gattungsarten des Gießereiwesens angesehen werden. Wenn ja auch die Eisen- und Stahlgießerei den weitaus größten Teil des Werkes ausmacht und die Metallgießerei nur bei dem Kapitel des Ölofen- und Tiegelofenschmelzens näher besprochen wird, so leidet der Wert des Buches nicht darunter. Es entspricht diese Tatsache auch der Absicht des Verfassers, indem er sein Buch in erster Linie für den Maschinenbauer bestimmt hat, um diesen durch Studium des Werkes mit den wichtigsten Einrichtungen und Vorrichtungen des Gießereiwesens und dessen theoretischen Grundlagen bekannt zu machen, damit derselbe beim Konstruieren seiner Maschinenteile keine Ansprüche an den Gießer stellt, welche sich technisch einfach nicht durchführen lassen, wie dieses ja leider so oft vorkommt.

Der Wert des Buches liegt darin, daß der Verfasser neben der zeichnerischen Darstellung der verschiedenen Gattungsarten der Schmelzapparate und Gießereieinrichtungen in sehr weitgehender, aber doch kurz gefaßter Form die chemischen und metallurgischen Vorgänge der einzelnen Schmelzverfahren, sowie deren physikalische Grundlagen, welche sie als Gattungsmerkmal charakterisieren, bespricht. Bis ins einzelne gehende Beschreibungen der Schmelzapparate, mechanischen Einrichtungen und Hilfsvorrichtungen sind peinlich vermieden und werden durch sauber ausgeführte Zeichnungen, photographische Wiedergabe von Werkseinrichtungen oder durch Katalogabbildungen der verschiedenen Firmen wiedergegeben. Das Buch fällt deshalb beim Lesen nicht langweilig, indem der redaktionelle Teil in kurzer, präziser Form alles Wissenswerte wiedergibt und breite Erörterungen glücklich vermieden sind.

Nach einer kurzgefaßten Einleitung über die Aufgaben der Schmelzerei im allgemeinen, dem chemischen Aufbau der verschiedenen Rohstoffe, der Ferrolegierungen und der verwandten Roheisen- und Stahlschotte und deren Verwendungszwecke, sowie nach einer kurzen Besprechung der für die Schmelzerei so wichtigen Begriffe, wie Schmelzwärme, Schmelztemperatur und Erstarrung und deren funktionelle Beeinflussung durch die verschiedenen Fremdkörper, geht der Verfasser zu den eigentlichen Hauptabschnitten des Buches über. Es folgen die fünf Hauptkapitel über: 1. Kupolöfen, 2. Flammöfen, 3. Tiegelöfen, 4. Elektroöfen, 5. Kleinbessemerei.

Es würde zu weit führen, wenn ich die verschiedenen Kapitel eingehend besprechen würde. Das Kapitel über Flammöfen enthält auch noch besondere Abschnitte über den Bau von Gaserzeugern und die Erzeugung von Generatorgasen sowie einen Abschnitt von Öl- und Teerölfeuerungen. Auch Gasbrenner werden in einem besonderen Abschnitt näher besprochen. Alle diese einzelnen Kapitel sind ungefähr in der gleichen Weise behandelt, indem neben der zeichnerischen Wiedergabe und kurzen Besprechung der mannigfachen Schmelzapparate vor allen Dingen das Wesen der betreffenden Schmelzverfahren und deren physikalischen und chemischen Grundlagen eingehend behandelt werden. Auf diese Weise gewinnt das Buch an Wert, weil es eine Menge von Zahlen und Angaben und spezifischen Grundwerten enthält, welche man sich meist mühsam aus der Literatur zusammensuchen muß. Man kann wohl sagen, daß die wichtigsten und fundamentalen Fragen der in Betracht kommenden Schmelzverfahren besprochen und wenn auch nicht erschöpfend, so doch befriedigend beantwortet werden. Jeder praktische Ofenbautechniker oder Gießereimann, Maschinenbauer und Konstrukteur wird die Frage, die er in dem Buche sucht und suchen kann, auch beantwortet finden. Man kann wohl sagen, daß das Buch mit sehr viel Fleiß und Sachkenntnis unter Benutzung der in Frage kommenden Literatur geschickt zusammengetragen ist.

Das Buch füllt eine große Lücke in der Literatur der Ofenbautechnik aus und dürfte wohl allgemeinen Anklang finden. Es ist zur Anschaffung nur zu empfehlen. Dr. *Th.* [702]

Die Konten- und Kalkulationseinrichtung einer Zentralheizungsfabrik. Von Paul Altendorf, Dipl.-Handelslehrer. 57 Seiten. München und Berlin 1916, Verlag von R. Oldenbourg. Preis 1,50 ℳ.

Für jeden Fabrikbetrieb ist die Feststellung des tatsächlichen Herstellungspreises oder der Selbstkosten eines Gegenstandes oder einer zu erstellenden Anlage aus mehrfachen Gründen von besonderer Wichtigkeit. Nur auf Grund der Selbstkosten ist es möglich, den Verkaufspreis unter Berücksichtigung eines tatsächlichen Gewinnes festzulegen, wie auch daraus ersichtlich ist, wo etwa bei Verbesserungen der Fabrikationseinrichtungen einzusetzen ist, um die Selbstkosten zu verringern und ob überhaupt die Herstellung bestimmter Gegenstände lohnend ist. Für jeden Betrieb ist eine Vor- und eine Nachkalkulation erforderlich, und aus der Buchhaltung allein läßt sich für einzelne Gegenstände nur schwer ein zutreffendes Bild über die Selbstkosten gewinnen, wenn sie nicht durch die Kalkulation ergänzt wird. Der Zusammenhang zwischen Buchhaltung und Kalkulation läßt sich nach dem Buch etwa wie folgt ausdrücken: Die Buchhaltung ist die Grundlage und die Kontrolle der Kalkulation; diese ist die Ergänzung der Buchhaltung.

Das Buch behandelt zunächst die verschiedenen, gesondert zu führenden Konten und gibt in einem zweiten Teil die Art der Eintragungen dieser Konten in das Hauptbuch an. Besonders ausführlich werden die Feststellungen der Kosten für Löhne, Frachten, Unkosten usw. zwecks Einsetzung in die Vorkalkulation behandelt, wie in diesem Teil überhaupt besonderes Augenmerk auf die Ermittlung der Selbstkosten gelegt wird.

Die Erörterungen beziehen sich zwar nur auf die Verhältnisse, wie sie in Zentralheizungsfabriken liegen und geben darüber ein klares Bild, sinngemäß kann der Inhalt jedoch auch für Fabrikationsgeschäfte mit ähnlich liegenden Verhältnissen nutzbringend Anwendung finden. Dosch. [698]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 21.

1) **Koksfeuerung im Kraftbetriebe.** Von Pradel. (W. u. G., Heft 15/16, 1. Mai 1917, S. 200.)

Erörterung über die Zunahme der Kokserzeugung, Mittel, um von der Rohkohlenfeuerung zur Koksfeuerung überzugehen, Dauerbrandfeuerungen in gußeisernen Heizkesseln, Planrostfeuerungen und Wanderrostfeuerungen als Koksfeuerungen, Verwendung von gemahlenem Koks in Koksstaubfeuerungen, Niederdruckbrenner für Kohlen- und Koksstaub von Gadd und von Bettington. Mit Abb. *D.*

2) **Sparsamkeit im Steinkohlenverbrauch.** Von Brettmann. (Ztschr. f. Dampfk. u. M. Heft 16, 20. 4. 1917, S. 122.)

Infolge der Nebenproduktengewinnung aus der Steinkohle hat die Kokserzeugung zugenommen, damit auch die Verwendung von Koks als Brennstoff. Hinweis auf die Versuche von Arland zur Verbrennung von Koks in Mischung mit verschiedenen Kohlenarten, Erhöhung der Nutzleistung durch die Roste von Eberhardt & Co., mit Dampfsprühvorrichtungen unter dem Rost. *D.*

3) **Die Kohlenschätze der Schweiz.** Von H. Fehlinger. (Prometheus, Heft 31, 5. Mai 1917, S. 485.)

In der Schweiz werden an verschiedenen Orten Kohlen gefunden, deren Abbau sich aber in der Regel nicht lohnt. Die an anderen Orten vorkommende Kohle besserer Qualität ist selten mächtig, so daß auch ihre Gewinnung zur Zeit nicht in Frage kommt. Mehr Aussicht

Digitized by Google

auf lohnende Ausbeute bietet die Anthrazitkohle im Kanton Wallis, doch enthalten diese Kohlenarten größere Aschemengen und Graphit. *D.*

4) **Neue Patente auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 15, 13. April 1917, S. 114.)

Unterschubfeuerung von Riley, Rauchverbrennungseinrichtung von Liebers, Wärmespeicher von Hässler, Unterwind-Wanderrostfeuerung von Walther & Co., Stufenhohlrost von Heydecker, Schürvorrichtung von Bader & Halbig für Treppenroste. Mit Abb.

Heft 16, 20. April 1917, S. 123 (Schluß): Fränkelsche Muldenrost-Schüttfeuerung, Feuerungsanlage für minderwertige Brennstoffe von A. Hofmann, Ölzerstäuber der Westfälischen Gasglühlichtfabrik, Meßvorrichtungen für Ölleitungen, Bauart Tigges. *D.*

5) **Die Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung.** Von de Grahl. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 17, 27. April 1917, S. 129.)

Die Verbrennung der Steinkohlen wird als die am wenigsten wirtschaftliche Auswertung des Brennstoffes angesehen. Bei der Entgasung werden außer dem Brenngas viele wertvolle Stoffe gewonnen und es wird dadurch auch eine bleibende Mehrverwendung von Koks die Folge sein. Die Verbrennung der Steinkohle sollte nach Möglichkeit eingeschränkt werden. Besonderes Augenmerk ist auf die weitere Ausnutzung der Abgaswärme bei Dampf- und Gaskraftanlagen zu legen. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

6) **Torfverwertung in Gasgeneratoren in England.** Von E. C. Balz. (Mitt. Moork., Heft 9, 1. Mai 1917.)

Wiedergabe eines Aufsatzes aus „Jl. S. Chem. Ind.". Verwertung des Torfes in einer Anlage von Gasgeneratoren in Portadown in Irland, nähere Angaben über diese Anlage, Wichtigkeit der Nebenprodukte, Beseitigung der Schwierigkeit bei der Verwendung von Torf durch Erhöhung der Temperatur der Trocknungszone auf 250° C, Betriebsergebnisse. *D.*

7) **Gaserzeugeranlagen.** Von H. Hermanns. (Gieß.-Ztg., Heft 7, 15. April 1917, S. 102.)

Lage der Gaserzeuger zu den Öfen, Anordnung der Gaserzeugeranlagen, Bekohlungsanlagen für feste Anbringung und mit fahrbarem Behälter für Gaserzeuger, Gaserzeugeranlage für ein Martinstahlwerk. Mit Abb. (Schluß folgt.)

Heft 8, 15. April 1917, S. 116 (Schluß): Zuführung des Brennstoffes, Martinstahlwerk II der Illinois Steel Co. South Works, Gaserzeugeranlage mit Einseilgreiferkran sowie mit Selbstgreiferlaufkatze, Bekohlungsanlage einer Gaserzeugeranlage geringeren Umfanges, Martinstahlwerk I der Illinois Steel Co. Mit Abb. *D.*

8) **Die wirtschaftliche Lage der Gaswerke im Kriege.** Von H. Menzel. (Jl. Gasbel., Heft 16, 21. April 1917, S. 216.)

Schwierigkeiten, unter denen besonders die kleineren Gaswerke während des Krieges zu arbeiten hatten. Wesentliche Zunahme der Gaserzeugung aus Steinkohle infolge des Fehlens von Petroleum und Öl. Schwierigkeit der Kohlenbeschaffung, Erhöhung der Kohlenpreise, geringere Gasausbeute, Betriebsstörungen durch die erforderliche Verwendung verschiedenartiger Kohle, Beeinflussung der Nebenproduktengewinnung, Material- und Personalschwierigkeiten, wodurch die Gaserzeugungskosten erhöht wurden. *D.*

9) **Neuzeitliche Brennertechnik.** Von G. Mettler. (Gieß.-Ztg., Heft 7, 15. April 1917, S. 98.)

Allgemeines über die Konstruktion von Brennern für flüssige und gasförmige Brennstoffe, Regenerativflammofen-Brenner, Brenner für gasförmigen Brennstoff Bauart Versen, Spezial-Azetylenheizbrenner, Einfluß der Düsen auf die Formgestaltung der Flammen. Mit Abb. (Forts. folgt.)

Heft 8, 15. April 1917, S. 113 (Fortsetzung): Einfluß der Vorwärmung der Luft oder des Gases, Oberflächenverbrennung und deren Wert, Mantelheizung in Koksöfen, Druckgasfeuerung, Verbrennung unter gleichzeitigem Luft- und Gasdruck. (Forts. folgt.) *D.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10) **Abmessungen des Wasserbeckenumganges bei Gasbehältern für zylindrische Beckenmäntel.** Von J. Schmidt. (Jl. Gasbel., Heft 16, 21. April 1917, S. 209.)

Berechnung der Materialstärke des Beckenumganges an Gasbehältern, Zusammenstellung der Ergebnisse für verschiedene Glockenvolumen. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

11) **Herstellung von feuerfestem Mauerwerk.** (Tonind.-Ztg., Heft 50, 28. April 1917, S. 335.)

Die Mauerwerksfugen sollen so eng wie möglich ausgeführt werden, bei runden Bauteilen sollen nur Bogensteine Verwendung finden, Formstücke sollen nicht zu groß gewählt werden, damit die Fugen nicht zu groß werden und weil sich große Steine weniger glatt herstellen lassen als kleinere, wenn auch bei Verwendung kleinerer Steine die Anzahl der Fugen etwas größer wird. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

12) **Vereinfachte volumetrische Bestimmung von Wasserstoff nach K. A. Hofmann** (Brk., Heft 3, 20. April 1917, S. 21.)

Beschreibung einer gasanalytischen Methode zur Bestimmung von Wasserstoff, die auf der Oxydation des Wasserstoffes durch aktivierte Chloratlösung an einem aus Platin und Palladium zusammengesetzten Kontakt in einer Pipette beruht. *D.*

13) **Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck.** Von L. Ubbelohde und R. Anwandter. (Jl. Gasbel., Heft 17, 28. April 1917, S. 225.)

Allgemeines über das Verhalten des aus einem Rohr in Luft austretenden Gasstrahles, Beschreibung der Versuchseinrichtung, Ausführung des Versuches, Entzündungsgeschwindigkeiten von Kohlenoxyd-Luftgemischen, Einfluß des Unterdruckes auf die Entzündungsgeschwindigkeit von Kohlenoxyd-Luft. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 1, 4.

14) **Piedboeufscher Wasserröhrenkessel.** Von Paul Koch. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 17, 27. April 1917, S. 133.)

Beschreibung einer von der normalen Ausführung abweichenden Bauart eines von der Firma Piedboeuf, Düsseldorf, hergestellten Wasserrohrkessels von 404 qm Heizfläche. Ergebnisse eines Verdampfungsversuches an diesem Kessel. Mit Abb. *D.*

15) **Ford Boiler and Gas Plants.** Von Thomas Wilson. (Power, Heft 8, 20. Febr. 1917, S. 239.)

Die Kesselanlage enthält sieben Kessel bestehend aus je sechs Walzenkesseln, die durch Rohrsysteme aus gebogenen Rohren miteinander verbunden sind. Die Abgase werden in einem besonderen Ekonomiser ausgenutzt. Jeder Kessel hat 25 000 Quadratfuß Heizfläche und wird von einer mit 12 Retorten Feuerung mit Unterbeschickung beheizt. Die Kessel geben Dampf von 180 Atm. Spannung, der Dampf wird auf 600° F überhitzt. Die Zuführung der Kohle erfolgt selbsttätig, die Asche wird durch eine pneumatische Aschetransportanlage entfernt. Mit Abb. *D.*

16) **Waste Heat Boilers Make Good Record.** (Iron Age, Heft 1, 4. Jan. 1917, S. 45.)

Beschreibung einer Kesselanlage von Feuerrohrkesseln, die mit Abwärme betrieben werden. Erörterung der Verhältnisse, unter denen eine gute Wirkung erreicht wird, Versuchsergebnisse. Mit Abb. *D.*

17) **Ray Improved Continuous-Flow Feed-Water Regulator.** (Power, Heft 8, 20. Febr. 1917, S. 248.)

Beschreibung einer Einrichtung zur ununterbrochenen Zuführung des Speisewassers, entsprechend dem im Kessel verdampften Wassers. Die Einrichtung besteht aus einem von einem Schwimmerkörper betätigten Ventil. Mit Abb. *D.*

18) **Eine sehr einfache und billige Anlage zum Warmauswaschen von Lokomotiven.** Von E. Borghaus. (Glasers Annalen, Heft 9, 1. Mai 1917, S. 146.)

Die Einrichtung besteht aus einer Grube, in welcher sich eine an die Wasserleitung anzuschließende Rohrschlange befindet. Das heiße Wasser aus der auszuspülenden Lokomotive wird in die Grube entleert, wodurch sich das Spülwasser in der Rohrschlange erwärmt und ohne weiteres zum Auswaschen der Lokomotive benutzt werden kann. *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

19) **Drehrohrofens Ende?** Von D. Remare. (Tonind.-Ztg., Heft 49, 26. April 1917, S. 329.)

Stellungnahme zu dem früher unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Reinbold, dessen Ausführungen nicht als zutreffend angesehen werden. *D*

Häusliche Feuerungstechnik.

Vgl. auch Auszug Nr. 22.

20) **Muffelöfen und Kachelöfen.** Von Burmeister. (Tonind.-Ztg., Heft 48 24. April 1917, S. 320.)

Die Züge sollen nicht zu weit sein, da engere Züge eine bessere Wärmeübertragung ermöglichen und auch Ruß und Flugasche sich in engen Zügen weniger leicht abscheiden als in weiteren. Durch den Widerstand, den die Gase in engen Zügen finden und deren Abmessungen ist nach unten hin eine Grenze gezogen. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

21) **Die Wahl der Feuerung.** Von Richard Schubert. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 15, 13. April 1917, S. 113.)

Es wird empfohlen, die Feuerungsart entsprechend dem Brennstoff und dem Kesselsystem zu wählen, wobei auch besondere Rücksicht auf die Betriebsverhältnisse zu nehmen ist. Die Hinzuziehung eines sachkundigen Feuerungsingenieurs wird von Nutzen sein. *D.*

22) **Das Heizungs- und Maschinenwesen in der Stadtverwaltung München.** Von Karl Hauser. (Gesundheitsing., Heft 16, 21. April 1917, S. 153.)

Entwicklung der heiztechnischen Abteilung im Stadtbauamt München, Trennung in 3 Abteilungen für Projektierung, Betriebsaufsicht und Rauchbekämpfung. Beschreibung der Heizungsanlagen im Krankenhaus München, Kraftheizwerk Schwabing, Angaben über die Beheizung und Lüftung von Schulen. Mit Abb.

Heft 17, 28. April 1917, S. 161 (Schluß): Heizungsanlage der Großmarkthalle München, Luftheizung in der neuen Schweineschlachthalle, bildliche Darstellung von Kesselanlagen eines Wannenbades, des Schlacht- und Viehhofes, des städtischen Sanatoriums. Kohlenversorgung der Stadt München vor dem Kriege, die Ausbreitung mechanischer Beschickung in München. Mit Abb. *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

23) **Die Müllverbrennung** Von B. Schapira. (Prometheus, Heft 30, 28. April 1917, S. 472.)

Allgemeines über Müllverbrennung, Müllverbrennungsanlage System Herbertz, Müllverbrennungsanlage Frankfurt a. M. und Altona. Mit Abb. *D*

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 l, 7. H. 70 852. Auf die Anzeigen eines Dampfdruckmessers und Rauchgasprüfers ansprechender Zug- und Beschickungsregler. Feodor Helm u. Dipl.-Ing. Rudolf Kaesbohrer, Augsburg. 29. 8. 16.

10 c, 6. W. 44 587. Verfahren, Torf durch Erhitzen unter Druck leichter entwässerbar zu machen. Wetcarbonizing Limited, London; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 6. 3. 14. England 10.3.13

10 c, 1. St. 20 558. Maschine zur Gewinnung von Brennstoff mit zwei Aushebevorrichtungen. Wübbo Klaas Strenge, Och... i. Oldbg. 20. 8. 15.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 c, 7. F. 41 114. Kratzeinrichtung für Gasumsteuerventile; Zus. z. Anm. F. 40 222. Friedrich Fuchs, Uerdingen a. Rh. 3. 1. 16.

Digitized by Google

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

4 c, 33. K. 63 287. Vakuumabschlußhaube für Gasbehälter. Fa. August Klönne, Dortmund. 9. 11. 16.

4 c, 38. D. 33 259. Heizvorrichtung für Gasbehältertassen. Dampfkessel- u. Gasometer-Fabrik vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig. 21. 2. 17.

Meßgeräte und Meßverfahren.

4 c, 32. P. 34 984. Regler zum Ausgleich von Druckunterschieden auf der Saug- und Druckseite von Gasleitungen. Poetter Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Düsseldorf. 20. 7. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

85 b, 1. A. 28 652. Verfahren zur Verhinderung von Korrosionen in den Siederöhren von Dampfkesseln. Antoxyd-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 18. 10. 16.

85 b, 2. E. 21 498. Entgasungs- und Entlüftungsgefäß für Flüssigkeiten, insbesondere Wasser; Zus. z. Pat. 289 267. Emil Eckmann, Erfurt, Pfalzburgerstr. 13. 8. 2. 16.

13 b, 16. S. 44 867. Kesselwasserstandsregler, bei welchem ein die Speisevorrichtung steuernder Ausdehnungskörper von einem Raum umschlossen ist, von dem ein Standrohr bis zur Höhe des normalen Wasserstandes im Kessel führt. Samson-Apparate-Baugesellschaft m. b. H., Mannheim. 20. 1. 16.

85 b, 1. B. 80 910. Lösungsmittel für Kesselstein: Zus. z. Pat. 293 256. Carl Walther Baumann, Düsseldorf-Unterrath, Kürtenstr. 108/12. 18. 1. 16.

13 a, 10. S. 45 465. Wasserkammer ohne Festigkeitsschweißung für Wasserröhrenkessel, bei welcher Deckel- und Rohrwand mit der U-förmigen Schmalwand mittels die Wände durchsetzender Stehbolzen verbunden sind. Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann Akt.-Ges., Chemnitz. 24. 6. 16.

13 b, 13. K. 62 762. Kesselspeiseventil in Verbindung mit Auslaßventil; Zus. z. Pat. 292 965. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 2. 8. 16.

13 b, 18. B. 83 217. Sicherheitsvorrichtung gegen das Ingangsetzen feuerloser Lokomotiven während des Füllens. Julius Berthmann, Hannover, Calenbergerstr. 46A. 27. 1. 17.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

10 a, 23. C. 25 802. Schwelofen mit mehreren oben offenen Kammern. Richard Claus, Leipzig, Katharinenstr. 17. 27. 9. 15.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 8. L. 41 769. Trockenvorrichtung mit zwei endlosen, von dem Einlauf bis zur Auslaufstelle sich gegenseitig fortgesetzt beschickenden, in gleicher Ebene liegenden Tragbandern. Walter Loebel, Leipzig, Kantstraße 12. 31. 3. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 a. 661 353. Unterschubfeuerung. Dr. Rudolf Wagner, Bismarckstr. 105. 10. 7. 16. W. 47 454.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 661 629. Zerstäuber für Öl-Kesselfeuerungen. Westfälische Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co. A. G., Neubeckum i. W. 24. 5. 16. W. 47 287.

24 b. 661 630. Zerstäuberdüse für Öl-Kesselfeuerungen. Westfälische Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co. A. G., Neubeckum i. W. 24. 5. 16. W 47 288.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a. 661 369. Steigrohranschluß für die Vorlagen von Koks- und Gaserzeugungsöfen. Fa. Carl Still, Recklinghausen i. W. 5. 4. 17. St. 21 336.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

4 c. 661 997. Selbsttätiger Sicherheitsverschluß für Gas- und Wasserleitungen mit Filter und Strahlregler. Marta Leipnitz, geb. Nachtigal, Berlin-Rosenthal, Waldersee-Str. 7. 14. 2. 17. L. 38 661.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 k. 661 492. Manometer. Dreyer, Rosenkranz & Droop G. m. b. H., Hannover. 15. 3. 17. D. 30 625.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 a. 661 337. Vorrichtung zur Entleerung der Asche ohne Staubentwicklung. Hermann Prohl, Gallin-Südbahn, Meckl.-Schwerin. 7. 4. 17. P. 28 754.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 e. 661 372. Wasserstandsvorrichtung. Strebelwerk G. m. b. H., Mannheim. 7. 4. 17. St. 21 337.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b. 661 620. Ortsveränderliche Muldenbank für Martinanlagen. Deutsche Maschinenfabrik A. G., Duisburg. 12. 4. 17. D. 30 686.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 f. 661 316. Behälter für Flüssigkeiten mit schädlicher Dampfentwicklung. Berlin-Anhaltische-Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 21. 2. 17. B. 76 525.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 b. 661 373. Wasserwärmer für Gaskochherde. Otto Stöhrer, Stuttgart, Forststraße 187. 7. 4. 17. St. 21 338.

36 a. 661 756. Herd. Deutsche Patent-Grudeofen-Fabrik Walter Rieschel & Co. m. b. H., Leipzig-Liebertwolkwitz. 9. 9. 15. Sch. 55 702.

36 a. 661 903. Herd. Deutsche Patent-Grudeofen-Fabrik Walter Rieschel & Co. m. b. H., Leipzig-Liebertwolkwitz. 21. 12. 15. Sch. 56 157.

36 a. 661 985. Zeltheizofen. Herm. Behrens, Oschersleben a. d. Bde. 10. 12. 15. B. 73 880.

36 a. 661 989. Zum Betriebe durch Feuerungsgase bestimmter Heizkörper. Heinrich Hölterhoff, Minden i. W. 7. 6. 16. H. 71 765.

36 a. 661 995. Feuerungsanlage mit Gliederkessel für Kochherde, Etagenheizungen u. dgl. Jakob Köpp, St. Gallen, Schweiz; Vertr.: Gustav A. F. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 23. 1. 17. K. 69 471.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 661 624. Wärmeaustauschapparat mit nach entgegengesetzten Richtungen umlaufenden, mit Mitnehmerflächen versehenen Rotationskörpern beliebiger Form und aus beliebigem Material. Hedwig Storch, geb. Kriebus, Berlin, Andreasstr. 8. 27. 3. 16. St. 20 749.

82 a. 661 694. Eckverbindung an Dörrhorden. Karl Fink, Asperg, Württ. 14. 4. 17. F. 34 984.

82 a. 661 830. Einrichtung zum Betriebe von Dörröfen für Obst u. dgl. Akt.-Ges. Kummler & Matter, Aarau, Schweiz. 3. 4. 17. A. 26 922.

82 a. 661 338. Mit Schlittenkufen und in Rahmen auswechselbaren Sieben versehener Dörrapparat. Otto Adelung, Berlin-Steglitz, Berlinickestr. 15a. 10. 4. 17. A. 26 923. [711]

Briefkasten.

Die Schriftleitung stellt mit der Bitte um zahlreiche Beteiligung wichtige Fragen zur allgemeinen Besprechung.

Frage. 1. Gibt es eine Trockengasreinigung für Generatorgas aus Braunkohlenbriketts, ohne das Gas merklich abzukühlen? (Entfernung von Ruß und Staub.) Große Staubsäcke sind bereits angewandt.

2. Ist schon eine Gasreinigungsanlage für Generatorgas aus Braunkohlenbriketts mit Nebenproduktengewinnung durchgeführt? (Entfernung von Staub, Teer, Schwefel und Ammoniakgewinnung.) Wie verhält sich der Heizwert, und hat sich ein Nachteil im Schmelzbetrieb (Erreichung nicht so hoher Temperatur) bei Gasschmelzöfen oder Stahlwerköfen gezeigt? [690 a]

Antwort. 1. Trockenreinigungen für Generatorgase aus Braunkohlenbriketts ohne Gasabkühlung sind unseres Wissens noch nicht gebaut worden. Die normale Trockengasreinigung mit Filtern und Luftschläuchen muß hier versagen, da bei geringen Temperaturdifferenzen sofort ein Verschmieren der Luftschläuche mit Teer möglich ist.

Die Trockenreinigung auf elektrischem Weg ist zwar ein interessantes Problem, scheint aber noch nicht gelöst zu sein. Hilgenstock berichtete zwar in „Gas und Wasser" im Jahre 1915 über die Kondensierung der Teernebel, und daß das Gas so vollkommen vom Teer befreit wird, daß Naphthalin in schönen weißen Kristallen aus dem Gaswasser gewonnen werden kann. Unseres Erachtens ist aber hierüber in der Praxis nichts bekannt geworden. Das bekannte Cotrellverfahren hat ja auch auf anderen Gebieten manchen Mißerfolg erlitten.

2. Gasreinigungsanlagen für Generatorgas aus Braunkohlenbriketts mit Nebenproduktengewinnung befinden sich zahlreich in Betrieb und Bau. Die Schwefelgewinnung ist noch nicht durchgeführt. Hier sind allerdings mancherlei Bemühungen in Gang.

Der Heizwert des Gases wird durch Entziehung des Teers aus den Gasen unseres Erachtens nicht beeinflußt, besonders nicht, wenn nachträglich die Gase unter dem Taupunkt gekühlt werden. Es werden nämlich dann große Dampf- und Wassermengen, die den Braunkohlengasen anhaften, kondensiert und dieser nutzlose Ballast entfernt. Bei sorgfältigen Anlagen wird je nach der Art der Braunkohle ein Kaloriengehalt der Gase erzielt von ca. 1300 Kalorien. Wenn Wert auf Benutzung heißer Gase gelegt wird, so steht nichts im Weg, die Abgase auch von Gasschmelzöfen, worum es sich wohl in der vorliegenden Anfrage handelt, zum Vorwärmen der gekühlten und vom Wasser befreiten Gase zu benutzen. Nachteile im Schmelzbetrieb unter Benutzung gereinigter Generatorgase haben sich, soweit uns bekannt, bis heute nicht gezeigt. [690 b]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. JUNI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 18

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Einige Dampfkessel amerikanischer Bauart. II. Teil. Von Ing. B. Schapira. Mit 26 Abbildungen 209
Der Flammschmelzofen in der Metallindustrie. Von Wilh. Künscher, Heilbronn a. N. Mit 3 Abbildungen 213
Umschau: Über Kohlenexplosionen. — Neue Hochdruckdampfanlage der Public Service Company. — Zur Frage der Gasfeuerung bei Drehrohröfen. — Über Abdampfvorwärmer. (Mit 8 Abb.) — Maschine zum Putzen der Steigrohre 215
Zeitschriftenschau 218
Patent- und Gebrauchsmusterliste 219
Briefkasten 220

Einige Dampfkessel amerikanischer Bauart.

II. Teil.

Von Ing. B. Schapira.

Mit 26 Abbildungen.

Der amerikanische Kesselbau hat unter dem Mangel einheitlicher Bauvorschriften sehr zu leiden. Gegenwärtig existieren in den Vereinigten Staaten etwa 100 gesetzliche Bauvorschriften, und die Auslegungen sind noch zahlreicher. Der Ruf nach einheitlichen Verordnungen wird daher immer dringender, und von der Jahresversammlung der American Boiler Manufacturers Association im Jahre 1913 wurde im Prinzip die Einführung einheitlicher Vorschriften beschlossen.

Von den zahlreichen amerikanischen Kesselkonstruktionen seien vornehmlich zwei Kesseltyps an Hand maßgebender Ausführungen behandelt, die sich einer großen Verbreitung zu erfreuen haben: die Heizrohrkessel und die Wasserrohrkessel.

Bezüglich der Heizrohrkessel wäre folgendes zu bemerken: Der Kesselmantel wird aus Stahlblech von rund 4200 kg/qcm Zerreißfestigkeit, einer Dehnung von 26%, auf Stäbe rund 200 mm Länge, hergestellt; die chemische Untersuchung darf nicht über 0,03% Phosphor, 0,04% Schwefel und 0,3—0,5% Mangan ergeben. Die Längsnähte erhalten mehrreihige Laschennietung, die kreisförmigen Nietnähte werden als einreihige Überlappungsnietung ausgeführt. Sämtliche Nietlöcher werden gebohrt. Die Kesselplatten werden kalt gewalzt. Die Heizröhren werden aus überlappt geschweißtem Stahl hergestellt. Jeder Kesselboden wird oberhalb der Heizröhren versteift, und zwar entweder mittels durchgehenden oder mittels diagonalen Versteifungen. Die Versteifungen werden so verteilt, daß die flachen Oberflächen gleichmäßig beansprucht werden. Auch unterhalb der Heizröhren können Versteifungen vorgesehen werden, für die dasselbe gilt. Der vordere Kesselboden ist durch eine zweiteilige Türe im Geschränk zugänglich. Das Geschränk ist zwei- oder mehrteilig und wird aus Stahlplatten hergestellt. Der Kesselmantel wird entweder von Pratzen aus gepreßtem Stahl getragen, die auf dem Mauerwerk aufruhen, oder wird durch Querträger und vertikale Tragsäulen unterstützt. An Stelle des Mauerwerks tritt mitunter ein Stahlblechgehäuse mit wärmeisolierender Schicht im Innern. Wird der Kessel ausgemauert, so sieht man im Mauerwerk eine wärmeisolierende Luftschicht vor. Letztere verhütet auch ein Auftreten von Sprüngen in der Außenmauer, infolge ungleicher Erwärmung oder aus anderen Ursachen. Zwischen Feuerbrücke und seitlichen Wänden des Mauerwerks wird ein Spalt von einigen Zentimetern Stärke freigelassen, den man mit elastischem Material, wie Asbest, Mineralwolle usw. ausfüllt, um zu verhindern, daß die infolge Erwärmung eintretende Ausdehnung der Feuerbrücke die Seitenwände auseinandertreibt und damit Sprünge in ihnen verursacht. Ein zweiter Weg, um dies zu verhindern, wäre der, daß man in den Seitenwänden gegenüber der Feuerbrücke eine Ausnehmung zur Aufnahme der Feuerbrücke vorsieht und am Ende dieser Ausnehmung noch ein Spiel von einigen Zentimetern freiläßt. Zwischen dem obersten Punkt der Feuerbrücke und der gegenüberliegenden Stelle des Kesselmantels soll kein zu kleiner Spalt gelassen werden, damit keine Überhitzung des Mantels eintritt. Der Kesselmantel muß sich ungehindert ausdehnen können, daher sollen die Mauerwerkswände an allen Punkten mindestens einige Zentimeter vom Mantel Abstand besitzen, wobei der Zwischenraum durch Asbestmasse ausgefüllt werden kann. Auch an den Tragpratzen muß ein entsprechendes Spiel vorgesehen werden. Hängen zwei oder mehr Kessel auf Querbalken und vertikalen Säulen, so werden häufig auch zwischen den Kesseln Säulen eingebaut, die dann gut gegen Wärmeeinwirkung zu schützen sind.

Über die Wasserrohrkessel ist zu erwähnen: Die Wasserrohrkessel werden entweder mit kontinuierlichen Wasserkammern oder als Sektionalkessel — nach dem Vorbild des Babcock & Wilcox-Kessels — gebaut. Die Oberkessel werden als Längs- oder als Querkessel verwendet, werden auch mit einer angebauten Scheidewand versehen, die sie in einen Dampfraum und einen Wasserraum unterteilt. Sie können auch mit einer ovalen Erweiterung ausgestattet werden, die als Schlammkammer dient. Die Oberkessel werden in den meisten Fällen horizontal angeordnet, in einem Fall (Heinekessel) besitzen sie dieselbe Neigung wie die Siederöhren. Die Verbindung zwischen Kapselverbindungen bzw. Wasserkammern und Oberkessel erfolgt durch Annieten an die Unterseite der Oberseite, bei einem Kessel (Edge Moor) werden die Wasserkammern an der Vorderseite der Oberkessel vorbeigeführt. Die Siederöhren liegen entweder horizontal oder geneigt, und zwar nach vorne ansteigend, um den Umlauf zu verbessern. Der tiefste Punkt der hinteren Wasserkammern wird als Schlammkammer verwendet. Die Siederöhren wer-

Digitized by Google

den in die Wasserkammern eingewalzt und liegen entweder einzeln oder paarweise vor kreisrunden oder ovalen Handlöchern mit innen abdichtendem Deckel. In einem Fall werden in die Siederohrelemente Rückschlagklappen eingebaut, um ein Umkehren der Umlaufrichtung zu verhüten. Als Material für die Wasserkammern und den Oberkessel wird Kesselblech verwendet, welches denselben Vorschriften wie das bei Heizrohrkesseln verwendete Material entspricht. Der Kessel wird von den Heizgasen in zwei oder mehr Feuerzügen bestrichen, die in vertikaler oder horizontaler Richtung liegen können.

Im folgenden sind eine Reihe maßgebender Konstruktionen beschrieben, und zwar:

Heizrohrkessel:

Bigelow Company;
Brownell Company;
International Engineering Works;
Fairbanks, Morse & Company;
Erie City Iron Works;
Hawkes Boiler Company (kombinierter Kessel).

Wasserrohrkessel:

Parker Boiler Company;
Abendroth & Rott Mfg. Co;
International Engineering Works;
Heine Safety Boiler Co;
Erie City Iron Works;
Edge Moor Iron Company.

Heizrohrkessel der Bigelow Company, New Haven, Conn.

Die betriebstechnischen und konstruktiven Vorteile des Heizrohrkessels sind für den amerikanischen Kesselbauer viel mehr in die Augen springend als jene irgendeines anderen Kesseltyps, so daß sich gerade diese Kesselgruppe einer großen Verbreitung in den Vereinigten Staaten zu erfreuen hat.

Der Mantel des Bigelowkessels (Abb. 1—2) ist in zwei oder drei Schüssen hergestellt und ruht entweder auf Pratzen auf oder wird von Querträgern getragen, die sich ihrerseits auf vertikale Tragsäulen stützen (Abb. 1 u. 2). Im ersten Falle trägt das Mauerwerk den Kessel und bildet gleichzeitig Feuerung und Verbrennungsraum. Im zweiten Fall dient das

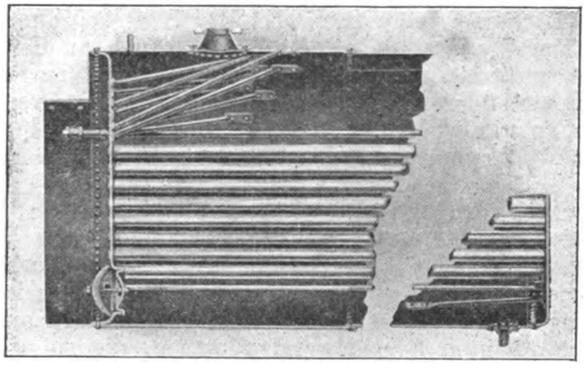


Abb. 1. Längsschnitt durch den Bigelow-Kessel.

Mauerwerk nur dazu, die Feuerung zu bilden und die Verbrennungsprodukte derart zu leiten, daß ihre Wärme wirksam in das Kesselwasser überführt wird. Daß dieser Kessel auch hohen Überlastungen widerstehen kann, ist darauf zurückzuführen, daß ein verhältnismäßig großer Teil seiner Heizfläche, etwa 10%, direkte Heizfläche ist.

Kessel über 1,4 m Manteldurchmesser erhalten ein Mannloch unterhalb der Heizröhren (Abb. 1), so daß die Heizfläche innen und außen leicht gereinigt werden kann. Die große dampfentwickelnde Wasseroberfläche ermöglicht die leichte Loslösung der Dampfblasen und die Erzeugung trockenen Dampfes. Unter den Vorzügen dieses Kessels werden weiter

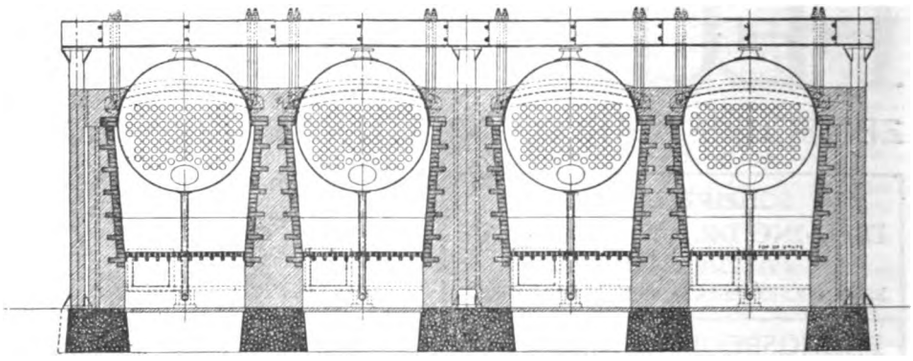


Abb. 2. Schnitt durch eine Batterie von vier Bigelow-Kesseln.

genannt: Leichte Zugänglichkeit aller Teile, guter Wasserumlauf, geringe Reparaturbedürftigkeit, wobei etwaige Reparaturen leicht durchführbar sind, leichte Auswechselbarkeit der Heizröhren, die horizontalen Nietnähte sind der Berührung durch die Heizgase entrückt, Gußeisen ist bei der Konstruktion des eigentlichen Kessels vollkommen vermieden. Verschiedene Teile, wie Tragpratzen, Versteifungen der Manslöcher usw. werden aus gepreßtem Stahl hergestellt.

Der Speisewasserstutzen wird entweder am Deckel oder an den Kesselmantel angeschlossen, und zwar mit Hilfe einer Gewindemuffe mit Innen- und Außengewinde aus Stahl oder Messing. Die Bigelow Co. hat zuerst in Amerika die Anwendung eines geteilten Geschränkes aus Stahlblech eingeführt. Die geteilte Bauart verhindert ein Springen und das schwere gußeiserne Feuertürgestell ein Werfen des Geschränkes. Das Geschränk wird entweder mit vorspringendem Kesselboden oder glatt hergestellt, mit einfachen oder doppelten Türöffnungen. Zur Abdeckung des hinteren Anschlusses zwischen Kessel und Mauerwerk wird ein gußeisernes Bogenstück verwendet, welches auf der Innenseite feuerfeste Ziegel normaler Größe aufzunehmen vermag, so daß es gegen schädliche Einwirkung zu starker Erhitzung geschützt ist. Die Feuertüren können entweder mit Innen- und Außenmantel oder in einfacher Ausführung gebaut werden. Erstere Bauart hat den Vorteil, daß einzelne Teile des Mantels ohne Beschädigung der Ausfütterung ausgewechselt werden können.

Von der Bigelow Company wurde eine aus 5 Kesseln von je 150 PS-Kesselleistung bestehende Batterie für die Bridgeport Brass Co. geliefert, die bei den Abnahmeversuchen, die genau unter Betriebsbedingungen vorgenommen wurden, folgende Ergebnisse zeigten:

Rostfläche jedes Kessels qm	3,344
Wasserberührte Heizfläche jedes Kessels qm	150
Verfeuertes Kohlengewicht in 24 Stunden kg	20550
Feuchtigkeit der Kohle %	2,1
Asche und Schlacke in der Kohle zuf. chem. Analyse %	6,25
Verdampfungsfaktor bei Tag	1,06
Verdampfungsfaktor bei Nacht	1,062
Äquivalente Wassermenge verdampft zu trocken ges. Dampf von 100° C kg	213542
Stündlicher Verbrauch an trockener Kohle kg	838,23
Stündl. Verbrauch an trockener Kohle pro qm Rostfl. kg	52
Äquivalente stündliche Verdampfung (Dampf von 100°) pro qm Heizfläche	
bei Tag kg	18,36
bei Nacht kg	4,93
Durchschnittl. Dampfdruck (korrigiert) bei Tag kg/qcm	7,48
Durchschnittl. Dampfdruck (korrigiert) bei Nacht kg/qcm	13,25
Durchschnittl. Speisewassertemperatur °C bei Tag	89,7
Durchschnittl. Speisewassertemperatur °C bei Nacht	86,8
Zugstärke zwischen Dämpfer und Kesseln bei Tag mm	13,2—10,67
Zugstärke zwischen Dämpfer und Kesseln bei Nacht mm	6,8— 6,35
Temperatur der Außenluft °C	11,1
Dampffeuchtigkeit bei Tag %	0,9
Dampffeuchtigkeit bei Nacht %	1,8
Entwickelte Kesselleistung PS bei Tag	880
Entwickelte Kesselleistung PS bei Nacht	257
Verdampfte Wassermenge unter Betriebsbedingungen	
pro kg Kohle bei Tag	11,2
pro kg Kohle bei Nacht	6,8
Äquivalent (Dampf von 100°) pro kg Kohle in 24 Std.	11,5
Heizwert des Brennstoffs WE (trockene Kohle)	7857,13

Digitized by Google

Heizrohrkessel der Brownell Company, Dayton, Ohio.

Die Heizrohrkessel der Brownell Co. sind so gebaut, daß der Sicherheitsfaktor aller beanspruchten Teile nicht unter 5 fällt. Kesselmantel und Deckel sind aus Stahlblech von 4200 kg/qcm Zerreißfestigkeit. Die Röhren sind überlappt geschweißt. Die diagonalen Versteifungen sind nahtlos entweder aus ganzen Platten gepreßt oder aus Stahlstangen geschmiedet. Die Anzahl der Versteifungen ist so gewählt, daß die Beanspruchung nicht über 530 kg/qcm steigt. Wenn notwendig, werden auch unterhalb der Heizröhren durchgehende Versteifungen angeordnet. Letztere werden derart verteilt, daß der auf flache Oberflächen wirkende Druck auf allen Punkten möglichst gleichförmig ist.

Die Längsnaht des Mantels ist als Doppellaschennietung ausgeführt, und zwar für 7 kg/qcm Betriebsdruck mit zwei Nietreihen, für 8,78 kg/qcm Druck mit drei Nietreihen und für 10,5 kg/qcm Druck mit vier Nietreihen zu beiden Seiten. Kessel unter 4,8 m Baulänge erhalten zwei, über 4,8 m Länge drei Mantelschüsse. Die einzelnen Mantelschüsse sind durch einreihige Überlappungsnietung verbunden. Kessel von 1,1 m Durchmesser oder darunter erhalten ein Mansloch oberhalb und ein Handloch unterhalb der Röhren. Das Handloch liegt auf der Vorderseite, das Mansloch auf der Hinterseite des Kessels. Größere Kessel erhalten zwei Manslöcher.

Kessel für 8,78 oder 10,5 kg/qcm Betriebsdruck besitzen die Speisewasserzufuhr im vorderen Deckel. Mittels Messingmuffe führt die Speisewasserzufuhr durch das Kesselinnere bis etwa 1 m vor dem hinteren Deckel, macht sodann eine Biegung und endet unterhalb der obersten Rohrreihe. Kessel für 7 kg/qcm Betriebsdruck werden durch den Ablaßanschluß gespeist, ohne daß eine Innenleitung vorgesehen wird.

Alle Niet- und Rohrlöcher werden gebohrt oder kleiner ausgestanzt und aufgerieben. Die Heizröhren werden in die Deckel dicht eingewalzt und die Kanten sorgfältig umgebörtelt. Der fertige Kessel wird probeweise einem 50 proz. hydraulischen Überdruck ausgesetzt.

Um die Verluste an Wirkungsgrad durch Eintritt falscher Luft zu verhindern, ohne die Anlagekosten sehr wesentlich zu erhöhen, baut die Brownell Co. ein Stahlblechgehäuse. Dieses Gehäuse wird mit einer kräftigen Schicht von feuerfestem Filz ausgekleidet, dessen Innenseite mit einer Lage roter und weiteren zwei Lagen feuerfester Ziegel ausgefüttert wird. Es wird durch Stahlwinkel zusammengehalten und versteift, so daß ein Werfen nicht zu befürchten ist. Der Kessel selbst hängt auf Querträgern, ohne das Mauerwerk zu belasten. Das Stahlgehäuse folgt den allgemeinen Umrissen des Kessels, und da die Wände nicht so stark sein müssen als bei normalem Mauerwerk, so ist der Platzbedarf ein geringerer als gewöhnlich. Die Verwendung des feuerfesten Filzes verringert die Strahlungsverluste in weitem Maße.

Heizrohrkessel der International Engineering Works, South Framingham, Mass.

Die in Abb. 3 und 4 wiedergegebenen Heizrohrkessel der International Engineering Works, entsprechen den Vorschriften des Staates Massachusetts, die für den amerikanischen Kesselbau als maßgebend gelten können. Die Versteifungen können entweder diagonal oder durchgehend sein. Sie werden so angeordnet, daß sie gleichmäßig beansprucht werden und eine geeignete Verteilung der Belastung bewirkt wird. Kessel bis 1,4 m Durchmesser erhalten ein Handloch in jedem Deckel unterhalb der Röhren, solche von 1,5 m

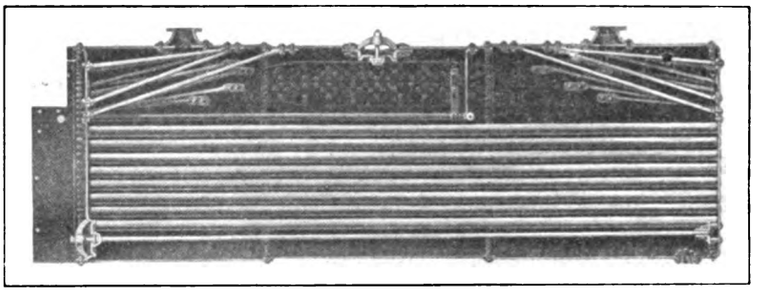


Abb. 3. Heizrohrkessel der International Engineering Works im Längsschnitt.

Durchmesser und darüber werden mit einem Mansloch im Vorderdeckel, unterhalb der Röhren, ausgestattet. Das Geschränk wird aus kräftigem Stahlblech hergestellt und wird, um ein Werfen infolge ungleicher Ausdehnung zu vermeiden,

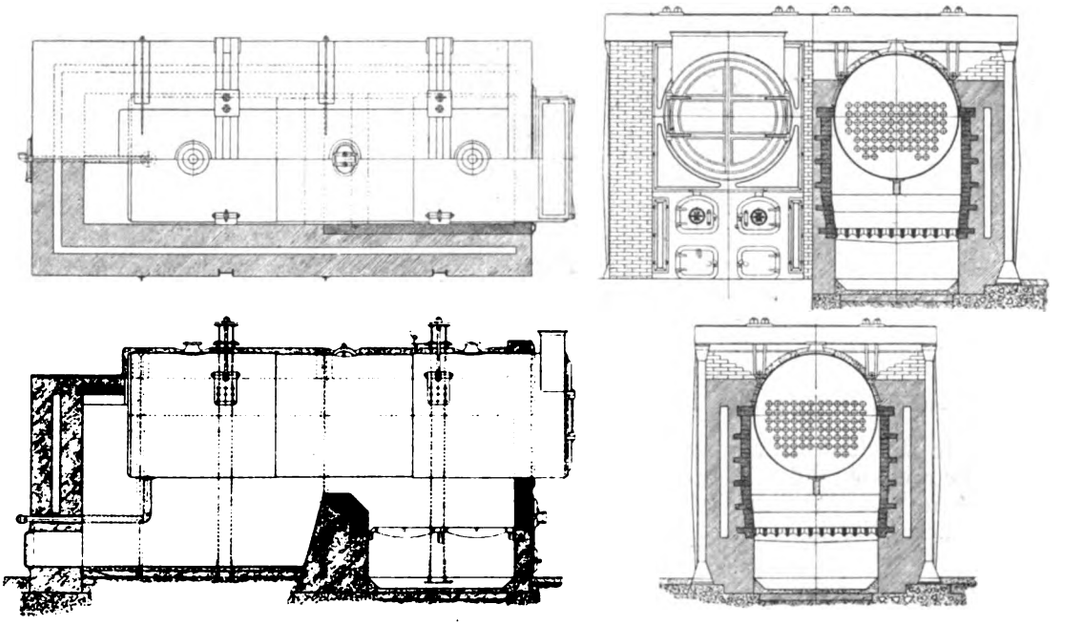


Abb. 4. Montierungsplan des Heizrohrkessels der International Engineering Works.

oberhalb der Feuertüre geteilt und mit einem Deckblech versehen. Außerdem wird das Geschränk durch drei horizontale kräftige Winkeleisen versteift. Die Flugaschentüren ermöglichen den Zutritt zum ganzen Kesseldurchmesser und zum Deckel. Der diese Türe tragende Ring stellt im verschlossenen Zustande eine luftdichte Verbindung her.

Heizrohrkessel von Fairbanks, Morse & Company, Titusville, Pa.

Die Kessel werden aus bestem Martinstahl von 3860 bis 4570 kg/qcm Zerreißfestigkeit, mit einer Elongation von 25% bei einem Stab von 200 mm Querschnitt und einer Elastizitätsgrenze von 2100 kg/qcm gebaut. Die Böden werden in einer Operation durch hydraulischen Druck gekrempt, wodurch die schädliche Wirkung wiederholter Erhitzung und Abkühlung vermieden wird. Die Böden werden gut versteift mit aus dem vollen gepreßten Stahlankern. Die Manslöcher in den Böden sind elliptisch und die Manslöcher im Kesselmantel sind mit einem kräftigen gußeisernen Innenring versehen, der auf der Innenseite angenietet wird. Die Heizröhren sind überlappt geschweißt und liegen in vertikalen und horizontalen Reihen, deren Abstand nirgends kleiner als 25 mm ist, mit Ausnahme der mittleren zwei vertikalen Reihen, deren Abstand 50 mm beträgt. Kein Rohr ist weniger als 75 mm vom Mantel entfernt. Kessel von 2,4 m Länge werden aus

Digitized by Google

einem Mantelschuß von 3—4,2 m Länge mit zwei Schüssen und größere Kessel aus drei Schüssen hergestellt. Kessel von 0,91—1,1 m Durchmesser erhalten ein Mansloch im hinteren Boden oberhalb der Heizröhren und eines im vorderen Boden unterhalb der Heizröhren. Alle Kessel sind mit vier Tragpratzen aus gepreßtem Stahl versehen.

Heizrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren der Erie City Iron Works, Erie, Pa.

Der Heizrohrkessel der Erie City Iron Works (Abb. 5) ist in seinem vorderen Teil zylindrisch, im hinteren Teil oval geformt. Der ovale Teil dient zur Aufnahme kurzer Röhren, die zwischen Feuerung und hinterer Verbrennungskammer liegen. Die Feuerung besitzt eine reichlich bemessene Rostfläche. Die Verbrennungsprodukte strömen durch die kurzen

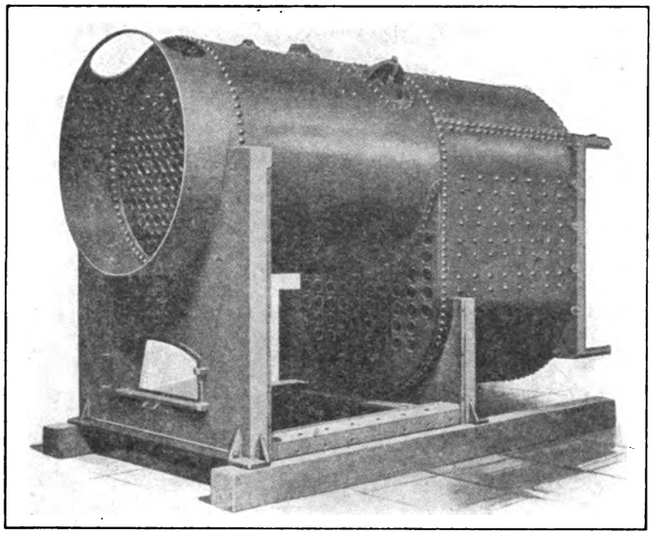


Abb. 5.
Heizrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren der Erie City Iron Works.

Röhren in die hintere Verbrennungskammer und von dort durch die rückkehrenden Röhren im Oberteil des Kessels zum Schornstein. Die Feuerung ist vorne und seitlich durch fast 23 cm starke Wände aus feuerfesten Ziegeln geschützt. Die dazu verwendeten Spezialziegel sind auf einer Seite keilförmig zugespitzt, so daß sie gegen die abschließende Blechwand einen Luftspalt freilassen. Damit diese Spezialziegel auch während des Transportes sicher sitzen, werden sie durch Eisenstäbe festgehalten, so daß der Kessel bereits ausgemauert und mit eingesetztem Rost transportiert werden kann. Der Luftspalt verhindert zu große Strahlverluste und ein Werfen der Blechwände. Die hintere Verbrennungskammer wird ebenfalls mit feuerfesten Ziegeln ausgekleidet, die durch Eisenstäbe festgehalten werden.

Dieser Kessel ist in erster Linie für Dampf und Heißwasserheizung geeignet.

Kombinierter Kessel der Hawkes Boiler Company, Chicago, Ill.

In Abb. 6 und 7 ist der Hawkes Kessel dargestellt, der an Hand der Abb. 6 beschrieben sei. Der Kesselmantel *A* und alle Nietnähte sind der Einwirkung des Feuers entzogen und keine wichtigen Teile sind im Mauerwerk eingebettet, so daß ein Überhitzen der Kesselplatten oder nicht sichtbare und schwer zugängliche Undichtheiten und Korrosionen nicht zu befürchten sind. Die Heizröhren *B* liegen im dritten Feuerzug, so daß ihre Enden nicht mehr den hohen Anfangstemperaturen der Flammen ausgesetzt sind; sie sind daher gegen Überhitzung, Verbrennen und Undichtwerden an den Enden geschützt. Durch den kräftigen Wasserumlauf werden Schlamm und Kesselstein in den Kesselmantel befördert und lagern sich abseits von jeder Feuereinwirkung auf dem Boden *C* ab, so daß ein Anbacken auf überhitzten Mantelplatten nicht zu befürchten ist. Die Ablaßleitung wird am Boden des Kesselmantels bei *D* angeschlossen, so daß der ganze abgesetzte Schlamm ausgeblasen und ausgewaschen werden kann; ein Hilfsablaß ist am Boden der hinteren Wasserkammer vorgesehen. Die Ablaßleitung ist daher der Einwirkung des

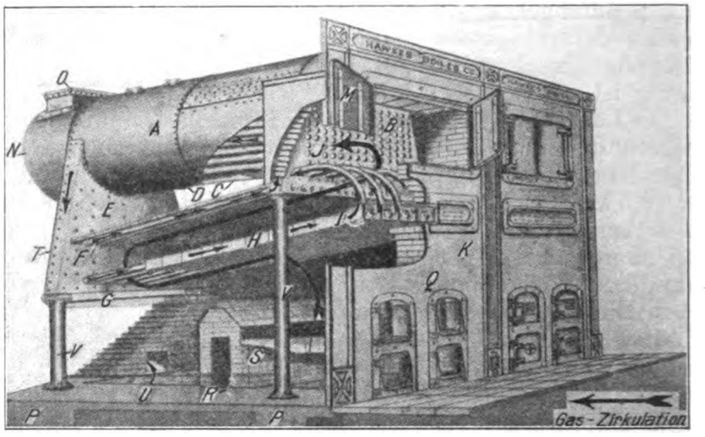


Abb. 6. Kombinierter Kessel System Hawkes.

Feuers entzogen. Das Ziegeldach an den oberen Wasserröhren besteht aus halbstarken feuerfesten Ziegeln, die mit Asbest bedeckt sind und den Kesselmantel gegen die Feuerungsgase schützen. Die Seitenwände des Mauerwerks führen nur bis zu diesem Ziegeldach. Die oberen Wasserröhren *F* verbinden die vordere mit der hinteren Wasserkammer. Die Übergangsfläche zwischen Kesselmantel und Wasserkammern ist sehr reichlich bemessen. Die unteren Wasserröhren *G* führen in die hintere Wasserkammer und vorne in separate Sektionalkammern aus Stahl, welche für jedes einzelne Siederohr eine freie Wärmeausdehnung und einen fixierten Wasserumlauf ermöglichen. Das Feuerungsdach *H* besteht aus kräftigen ineinander greifenden Ziegeln, welche die Siederöhren

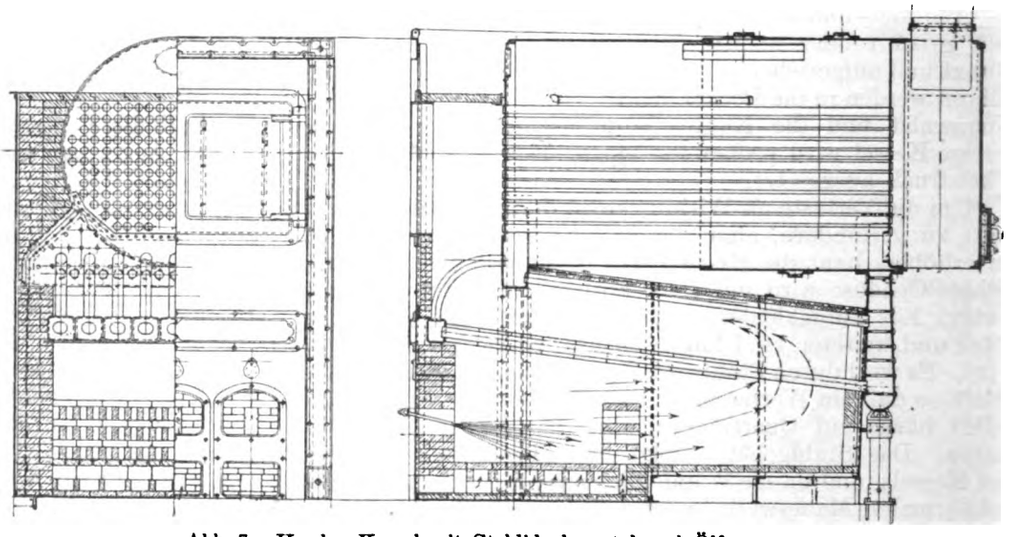


Abb. 7. Hawkes-Kessel mit Stahlblechmantel und Ölfeuerung.

vollkommen umgeben und eine Art Vorfeuerung bilden. Die Sektionalkammern *I* bilden separate unabhängige Verbindungen zwischen jedem Siederohr und Umlaufrohr, ohne Querverbindungen, so daß die Möglichkeit einer Querzirkulation entfällt. Die Umlaufröhren verbinden jedes Siederohr mit der vorderen Wasserkammer; sie sind durch Handlöcher zugänglich, die auf der Rückwand der vorderen Wasserkammer über dem Feuerungsdache liegen. Die Wasserröhren sind

Digitized by Google

durch abnehmbare Stirnplatten *K* zugänglich. Die Rauchkammertüren *M* sind innen mit feuerfestem Filz ausgekleidet. Ebenso ist auch die hintere Rauchkammer *N* mit einer Türe versehen, welche die Zugänglichkeit zu den Heizröhren und zum Mansloch im Boden unterhalb der Heizröhren sichert.

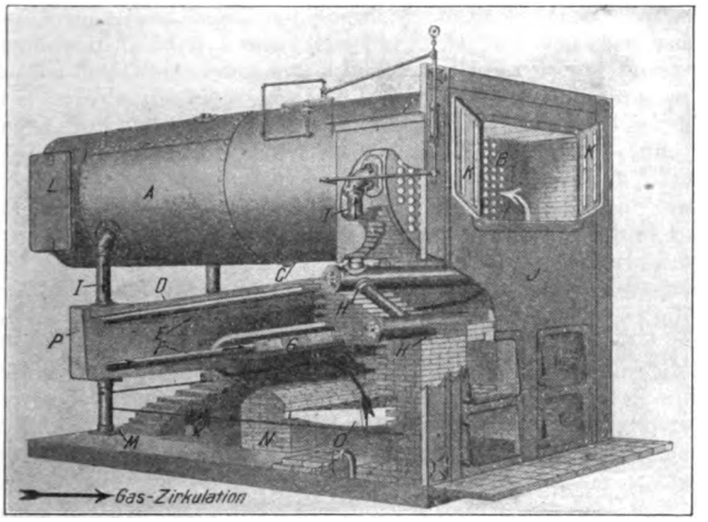


Abb. 8. Hawkes-Heizkessel.

Der ganze Kessel ruht auf vier Tragsäulen *P* und *V*; die Seitenwände liegen auf Betonfundamenten auf und haben keinerlei Belastung auszuhalten. Das Geschränk *Q* wird aus Stahlplatten hergestellt und hat ebenfalls kein Gewicht zu tragen. Jedes Siederohr ist von beiden Enden durch Handlöcher in den Wasserkammern zugänglich. Zur Entfernung der Flugasche wird in der Hinterwand des Mauerwerkes die Türe *U* vorgesehen. Die hinteren Tragsäulen *V* sind mit Gleitrollen ausgestattet, um die Wärmeausdehnungen des Kessels aufzunehmen. Das Kesselmauerwerk kann auch durch ein Stahlblechgehäuse ersetzt werden, falls es die gegebenen Umstände wünschenswert erscheinen lassen.

Die Heizkessel der Hawkes Boiler Co. (Abb. 8 und 9) werden entweder vom Kesselmauerwerk umgeben oder in ein

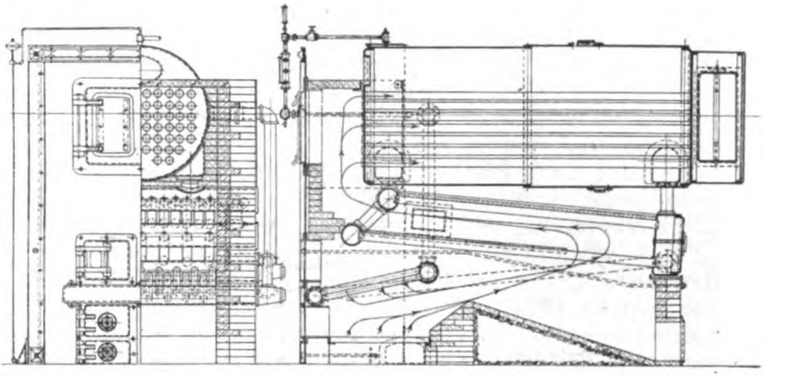


Abb. 9. Montierungsplan des Hawkes-Heizkessels.

Stahlblechgehäuse eingebaut. Der hauptsächlichste Unterschied gegenüber der normalen Bauart besteht darin, daß die hintere Wasserkammer nicht mehr direkt an den Oberkessel angenietet ist, sondern mit diesem durch Umlaufröhren *I* verbunden wird; ferner ist die vordere Wasserkammer hier durch zylindrische Rohrkammern *H* für die obere bzw. untere Reihe der Siederöhren ersetzt, wobei beide Rohrkammern untereinander und mit dem Oberkessel durch Umlaufröhren *I* verbunden werden. [582]

(Schluß folgt.)

Der Flammschmelzofen in der Metallindustrie.

Von Wilh. Künscher, Heilbronn a. N.

Mit 3 Abbildungen.

Da durch die Kriegsverhältnisse der Mangel an Graphit immer mehr um sich griff und dadurch die Herstellung von Schmelztiegeln in Frage gestellt wurde, so war man in den Metallgießereien gezwungen, teilweise vom Tiegelschmelzverfahren abzugehen und mehr den Flammschmelzofenprozeß einzuführen. Namentlich sind es die Flammöfen für flüssigen Brennstoff, welche hier in erster Linie zur Verwendung herangezogen wurden. Schon vor dem Krieg war diese Art von Öfen vereinzelt in der Industrie eingeführt, jedoch noch mancher Praktiker stand diesem Schmelzverfahren mißtrauisch gegenüber.

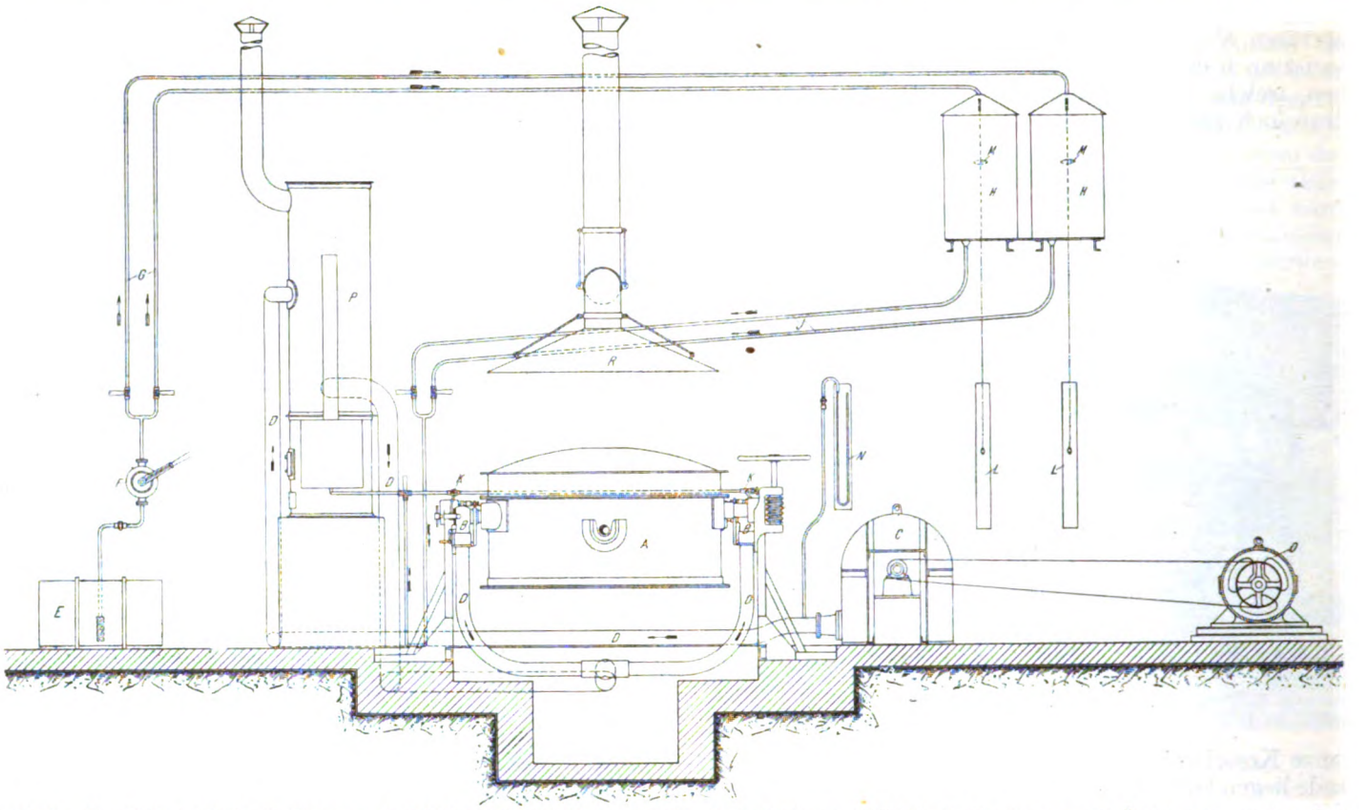
Durch den Eintritt des oben erwähnten Mangels waren nun die Ölofenfabrikanten an der Reihe, es im großen zu beweisen, daß man in der Lage ist, in den sogenannten tiegellosen Schmelzöfen auch eine brauchbare Legierung zu erschmelzen, welche an Güte nichts zu wünschen übrig läßt. — Dieser Beweis wurde tatsächlich von dem im nachstehenden beschriebenen Ofensystem erbracht, denn es wurde gezeigt, daß in demselben in rationellster Weise ein vorzügliches Messing erschmolzen werden kann, dies wurde einesteils dadurch gekennzeichnet, daß zum Beispiel zum großen Teil Marinebronze und Patronenmessing in denselben erschmolzen wird. — Wenn man den Umstand betrachtet, daß Tiegel heute überhaupt nicht mehr oder nur schwer zu bekommen sind und dort, wo erhältlich, man für die Haltbarkeit absolut keine Garantie besitzt, so ist es ohne weiteres erklärlich, daß in der Metallindustrie durch den tiegellosen Schmelzofen dem Mangel an Graphit abgeholfen wurde. — Allerdings ist ja die Zinkverdampfung beim Schmelzen 1—1½% höher, jedoch ist trotz dieses Metallverlustes ein großer Vorteil in bezug auf Tiegelschmelzungen unter den jetzigen Bedingungen nachzuweisen und die größten Metallwerke Deutschlands bedienen sich aus diesem Umstande der tiegellosen Schmelzöfen.

Um näher auf die Konstruktion des Ofensystems einzugehen sei erwähnt, daß es sich hier um eine Art Rundsystem handelt, dessen Bauart aus Abb. 1 ersichtlich ist. Bemerkenswert ist, daß die Brennereinführung so angeordnet ist, daß die Heizgase über dem Metallbade eine kreisende Bewegung ausführen, ferner durch Wirbelbewegungen in sich selbst zurückkehren. Dies ist eines der Hauptmerkmale des Wirbelrundsystems, weil dadurch eine vollständige Bindung der Kohlenstoffteilchen mit dem Sauerstoff der Verbrennungsluft gewährleistet wird. — Im übrigen ist ja schon des öfteren in der Literatur über die Vorteile der Ölfeuerung geschrieben worden.

Der Vollständigkeit halber sei noch kurz auf die Brennerkonstruktion hingewiesen. Auch hier wurde das Wirbelprinzip angewandt, und zwar dadurch, daß die Verbrennungsluft in dem Brenner in einer Horizontalebene kreist und dann nach Mischung mit dem Brennstoff in den Schmelzraum eintritt. Hier wird nun der Wirbel des Ölluftgemisches durch die geschaffene Ofenkonstruktion in eine vertikale Ebene umgelegt. Dieser Effekt dürfte noch wenig bekannt sein; jedoch liegt hierin ein großer Teil der Erfolge des ganzen Ofensystems. Diese Wirbelbewegungen sind es auch, welche die Ofenbauart patentfähig gemacht haben, und zwar wird dieselbe dadurch gekennzeichnet, daß der Austritt der Heizgase in der Mitte des Wirbels liegt. Durch diese Anordnung des Abzuges werden die Heizgase gezwungen infolge ihrer Zentrifugalkraft solange wie möglich im Schmelzraum zu verweilen und treten dieselben infolgedessen nach guter Ausnutzung zwangläufig aus dem Ofen in die freie Atmosphäre.

In Abb. 2 ist der Ofen in einem Längsschnitt und Grund-

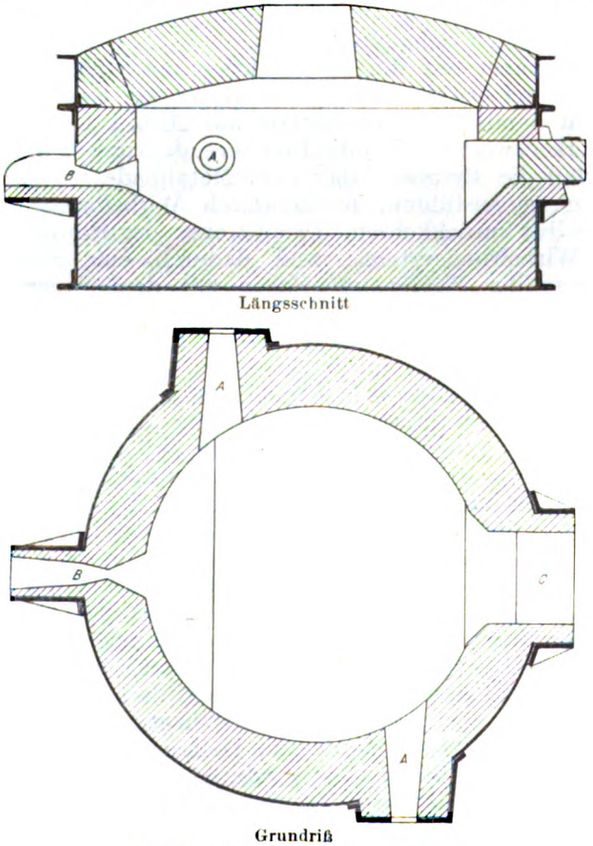
Digitized by Google



A Schmelzofen für 1000 kg Inhalt, *B* Brenner, *C* Gebläse 600 cbm/Std 500—600 W., *D* Luftleitung, *E* Ölfaß, *F* Handpumpe, *G* Ölleitungen zu den Ölbehältern *H* Ölbehälter, *J* Ölleitungen zu den Brennern, *K* Regulierventil, *L* Ölstandmesser, *M* Schwimmer, *N* Winddruckmesser, *O* Motor 3,5 ÷ 4 PS, *P* Rohnaphthalinschmelzofen, *R* Dunstfänger abschwenkbar.

Abb. 1. Schmelzofenanlage mit Öl- oder Rohnaphthalinfeuerung.

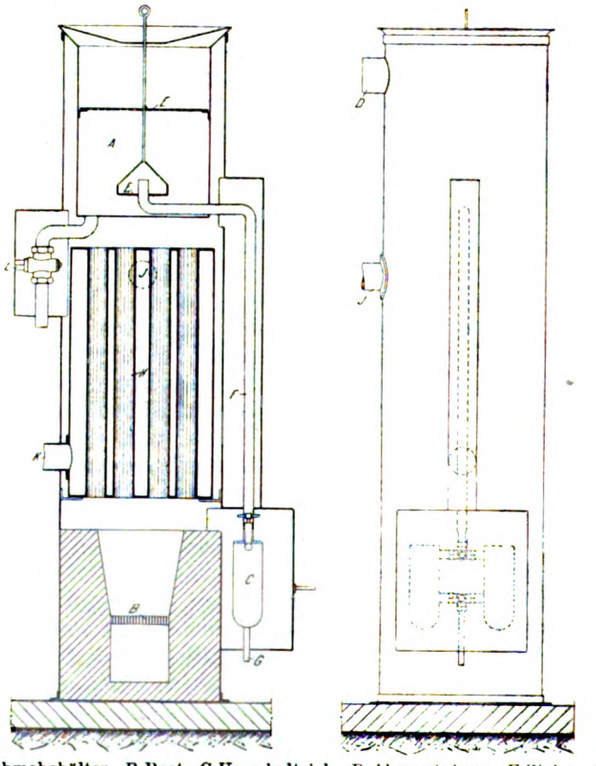
riß dargestellt, welche die Ausmauerung zeigen. Man sieht hier die Brennerstutzen *a*, an welche die Brenner angeordnet werden, ferner den Abstich *b* und das Schlackenloch *c*. Der Schmelzherd ist so gemauert, daß zum Entleeren des Ofens nur eine Kippbewegung von ca. 35° erforderlich ist. Durch die Lage des Schlackenloches kann durch geringe Kippstellung des Ofens das Metallbad von der darauf befindlichen Schlacke befreit werden, ebenfalls kann durch diese Öffnung zum Beispiel beim Schmelzen von Kupfer ein Raffinieren des geschmolzenen Kupfers vorgenommen werden. Durch die entgegengesetzte Lage der beiden Öffnungen ist es möglich, den Abstich stets von Schlacken frei zu halten. Die



Längsschnitt

Grundriß

Abb. 2. Tiegelloser Schmelzofen.



A Aufnahmebehälter, *B* Rost, *C* Umschaltsieb, *D* Abzugstutzen, *E* Siebe, *F* Verbindungsleitung vom Behälter zum Umschaltsieb, *G* Anschluß der Leitung nach der Verbrauchsstelle, *H* Luftvorwärmer, *J* Eintritt der kalten Luft, *K* Austritt der heißen Luft, *L* Abschlußhahn.

Abb. 3. Rohnaphthalinschmelzofen.

Digitized by Google

Bauhöhe des Ofens, d. h. die Entfernung zwischen Schmelzherd und Ofengewölbe, ist so gering wie möglich gehalten, damit die Wärme, welche von dem Gewölbe aufgespeichert wird, durch Rückstrahlung auf das Metallbad einwirkt. Die Ausmauerung besteht aus hochfeuerfesten Schamottesteinen bester Qualität. Der Deckel des Ofens ist mittels eines U- und Winkeleisenringes so eingefaßt, daß derselbe bequem abgehoben werden kann. Hierdurch ist ein leichtes Ausbessern des Ofenraumes ermöglicht. — Im Laufe der Kriegsjahre wurde das Öl, welches bisher zur Verbrennung gelangte, durch Beschlagnahme immer mehr dem freien Verkehr entzogen. Jedoch auch hier wurde Abhilfe geschaffen, indem zur Beheizung der Öfen Rohnaphthalin angewandt wird. Auf welche Art die Verfeuerung von Rohnaphthalin vor sich geht, dürfte im allgemeinen bekannt sein. An und für sich bleibt es gleich, ob Öl- oder Rohnaphthalin verbrannt wird. Nur sind zwei Punkte bei dem letztgenannten Brennstoff zu beachten, und zwar erstens muß das Rohnaphthalin flüssig gemacht werden, und zweitens die Verbrennungsluft vorher erwärmt werden. Um dies zu erreichen, wird in vielen Fällen Abdampf angewandt, jedoch ist dieser nicht überall vorhanden. Aus diesem Grunde wurde nun ein Apparat geschaffen, welcher vor allen Dingen für kleinere Gießereien in Betracht kommt und in welchem ebengenannte Vorgänge leicht erreicht werden. Die Bauart dieses Apparates geht aus Abb. 3 hervor. Das Flüssigmachen des Rohnaphthalins geht in folgender Weise vor sich. Nachdem der Behälter *a* mit Rohnaphthalin gefüllt ist, wird auf dem Rost *b* ein Holz- oder Kohlenfeuer unterhalten. Die Heizgase ziehen von hier aus durch ein Rohrsystem *c*, welches den Vorwärmer für die Verbrennungsluft darstellt. Nachdem die Heizgase hier einen Teil ihrer Wärme abgegeben haben, umspülen dieselben den Behälter *a*; hierdurch wird das Rohnaphthalin in den flüssigen Zustand umgewandelt. Dieser Vorgang findet bei ca. 80° statt. Alsdann gelangen die Heizgase durch einen Stutzen *d* zum Kamin. Das flüssige Rohnaphthalin läuft nach Passieren des Siebes *e* durch die Leitung *f*, in welcher abermals noch ein sogenanntes Umschaltsieb angebracht ist. Dieses Umschaltsieb besteht aus zwei durch Hähne verbundene Einzelsiebe. Man hat es hierdurch in der Hand, ohne Betriebsstörung die Siebe zu reinigen, indem man die Hähne so schaltet, daß die Flüssigkeit, welche vorher das linke Sieb passiert hat, jetzt das rechte Sieb durchläuft. Hieran ist die Leitung *g* angeschlossen, durch welche die Flüssigkeit zur Verbrauchsstelle geleitet wird. Auch dieser Apparat hat sich seiner Einfachheit halber gut eingeführt. Das charakteristische an demselben ist, daß sämtliche Hähne und Leitungen von den Heizgasen umspült werden. — Es werden in letzter Zeit oft Bedenken wegen der Brennstofffrage aufgeworfen; hierzu sei erwähnt, daß zwar die Preise durch Treiberei in die Höhe gegangen sind und man infolgedessen beim Einkauf vorsichtig zu Werke gehen muß, damit man nicht übervorteilt wird — Brennstoff selbst ist aber noch genügend vorhanden und, da ja die meisten Metallgießereien Kriegslieferungen haben, so sind dieselben auch in die Lage gesetzt, sich Brennstoff zu beschaffen. Arbeiten doch die größten Firmen Deutschlands immer noch mit Öl oder Rohnaphthalin und ist auch deshalb die Ölofenfabrikation immer noch entsprechend den Verhältnissen als gut zu bezeichnen.

Den höheren Preis des Brennstoffes muß man allerdings mit in Kauf nehmen und gleicht sich derselbe infolge der allgemeinen Kriegsteuerungszuschläge des fertigen Materials einigermaßen aus. Daß man in der Metallbranche mit den flüssigen Brennstoffen immer noch Vorteile erzielt, zeigt sich dadurch, daß gerade in letzter Zeit größere Unternehmen Neubauten von Metallgießereien für Ölfeuerung einrichten.

Zum Schlusse vorstehender Abhandlung seien noch einige Verbrauchsziffern angegeben. Der Ölverbrauch für Bronze oder Rotguß beträgt 5—6%, Reinkupfer 6—8%. Der Schmelzverlust bei Blockmetall bis 1,7%, Altmetall bis 3%. Späne brikettiert bis 5%. Bei Reinkupferschmelzungen ist der Schmelzverlust kaum bemerkbar und beträgt derselbe im ungünstigsten Falle 1—2%. Die Schmelzdauer ist für Bronze oder Rotguß

500 kg	50	bis 70	Min.
1000 kg	70	„ 90	„
2000 kg	110	„ 130	„

Bei Reinkupfer ist die Schmelzdauer etwa 10% höher. Anwärmen des Ofens je nach Ofengröße 30 bis 60 Minuten.

Im folgenden sind Verbrauchsdaten wiedergegeben, welche bei einer Abnahmeschmelzung festgestellt wurden:

Fassungsinhalt des Ofens 1000 kg.

Am ersten Tage wurden in 6 Stunden 4 Schmelzungen gemacht, und zwar:

1. Schmelzung	1000 kg	Stahlbronze	}	Gesamtölverbrauch inkl. Anwärmen 310 kg = ca. 7,5%
2. „	1200 kg	Bronze		
3. „	1000 kg	Stahlbronze		
4. „	1000 kg	Nickelbronze		

2. Schmelztag in $7^1/_2$ Stunden 5 Schmelzungen:

1. Schmelzung	1000 kg	Nickelbronze	}	Gesamtölverbrauch inkl. Anwärmen 325 kg = ca. 6,3%
2. „	1000 kg	Stahlbronze		
3. „	1200 kg	Bronze		
4. „	1000 kg	Stahlbronze		
5. „	1000 kg	Nickelbronze		

3. Schmelztag in 6 Stunden 40 Minuten 5 Schmelzungen:

1. Schmelzung	1000 kg	Stahlbronze	}	Ölverbrauch inkl. Anwärmen 380 kg = ca. 7,5%
2. „	1200 kg	Bronze		
3. „	1000 kg	Nickelbronze		
4. „	1000 kg	„		
5. „	1000 kg	Stahlbronze		

[635]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Über Kohlenstaubexplosionen. Als 1916 auf der Zeche „Courrier" unzweifelhaft festgestellt wurde, daß Kohlenstaubexplosionen auch ohne Vorhandensein von Gas möglich sind, ist man in verschiedenen Ländern von den sporadischen Versuchen in dieser Richtung zum systematischen Studium der Ursachen und Bedingungen von Kohlenstaubexplosionen übergegangen, und es wurden beinahe zur gleichen Zeit drei große Versuchsstationen — in Lievin, Altofts und Pittsburg — gegründet. Aus dem vielen von diesen Stationen erhaltenem, sowie sonst bekanntem Material sei folgendes hervorgehoben. In den über 300 m langen eisernen Versuchsstollen von Lievin und Pittsburg wurde festgestellt, daß der Umfang der Flammenquelle, die Feinheit des Kohlenstaubes, die Menge der flüchtigen Bestandteile in der Kohle und die Dichte des Kohlenstaubnebels direkt proportional der Explosionsstärke sind; anderseits ist die Explosionsstärke umgekehrt proportional dem Feuchtigkeits- und dem Aschengehalt des Kohlenstaubes. In Altofts wurde gefunden, daß auch der Staub der Anthrazite, des Koks und der Holzkohle sich aktiv in der Explosion betätigen kann, wenn derselbe sich auf dem Wege der aus leichtentzündlichem Gemisch entstandenen Flamme befindet. Von der Entzündung des Kohlenstaubes ist noch die viel wichtigere „explosive Verbrennung" zu unterscheiden. Viele Explosionen verlaufen ohne in die zweite höhere Stadie der „explosiven Verbrennung" überzugehen. Beim Übergang zur explosiven Verbrennung wird eine Steigerung der Spannung und der Temperatur der Gase beobachtet, wodurch anscheinend günstige Bedingungen für die Mitwirkung in der Explosion des beinahe allein aus C bestehenden Staubes (Anthrazit-, Koks-, Holzkohlenstaub) geschaffen werden. Den Übergang aus der einen in die zweite Stadie der Explosion kann man durch eine lokale Verringerung des Stollenquerschnittes beschleunigen. Das letztere ist besonders wichtig, weil es sich im Widerspruche mit den Versuchen von Taffanel befindet, welcher solchen Querschnittsverringerungen eine positive Rolle zugeschrieben hat.

Um Kohlenstaubexplosionen zu lokalisieren, wurden Hindernisse („arrêt-barrages") aus Schiefer und Wasserbehälter vorgeschlagen; ihre Wirksamkeit ist aber bis jetzt nur bei bestimmten, nicht zu langsam und nicht zu schnell verlaufenden Explosionswellen beobachtet worden. Auch ist die Maximalmenge der unbrennbaren Bestandteile, um jede Explosion einzustellen, bis jetzt nicht bekannt; die bis jetzt angenommenen 50% haben sich nicht immer bewahr-

Digitized by Google

heitet. Aufmerksamkeit verdienen die Versuche, die Spur mit Kreide oder mit anderen Stoffen auszufüttern, welche die Eigenschaft haben, beim Erwärmen Kohlensäure zu entwickeln. Methan in der Bergwerksluft begünstigt die Explosion; die Abnahme des Sauerstoffgehaltes wirkte dagegen positiv. Im Zusammenhange damit steht der Vorschlag, in die Grube Luft mit 17—19% Sauerstoff einzuführen.

Von den Laboratoriumsapparaten und Methoden seien folgende erwähnt. Um die Stärke der Explosion nach dem entstandenen Druck festzustellen, dient ein amerikanischer Apparat, der eine Genauigkeit von ±1% aufweist. Die Anzeigen dieses Apparates werden von der Feinheit des Kohlenstaubes beeinflußt; beim Untersuchen von natürlichem Kohlenstaub sind dagegen die Resultate sehr zufriedenstellend. Zum Feststellen der Entzündungstemperatur des Kohlenstaubs dient der Apparat von Willer. Mittels diesen Apparates hat Willer nachgewiesen, daß die Entzündbarkeit des Kohlenstaubes nicht immer direkt proportional dem Gehalt der Kohle an flüchtigen Bestandteilen, sondern vielmehr dem Gehalt an gewissen, in Pyridin löslichen bituminösen Bestandteilen. Nach neueren Untersuchungen wirkt Pyridin nicht nur lösend, sondern verbindet sich auch chemisch mit der Kohle. So z. B. Chloroform, welches aus Kohle nichts extrahiert hat, konnte auf ein Pyridinextrakt von derselben Kohle lösend einwirken. Für die Methode ist jedoch dieser Umstand ohne einen wesentlichen Einfluß, weil vom Pyridin gerade diejenigen Bestandteile extrahiert werden, die beim Erwärmen sich zuerst ausscheiden.

Auch kann man aus der Schnelligkeit, mit der sich die Gase aus der Kohle bei der Vakuumdestillation ausscheiden, sowie aus ihrer Menge und Zusammensetzung gewisse Schlüsse ziehen. Chemberlin, Porter und Ovitz versuchten den Zusammenhang zwischen Explodierbarkeit des Staubes und der bei gewöhnlicher Temperatur ausgeschiedenen Menge Gas, resp. der Menge von dem Kohlenstaub absorbierten Sauerstoff zu verfolgen. Um die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme in dem Stollen zu studieren, wird ein Apparat von Carpentier angewandt. Der Apparat besteht aus einer sehr feinen Registriereinrichtung (100 Unterbrechungen in der Sekunde), welche mit an verschiedenen Stellen des Stollens angebrachten Bleidrähten verbunden ist. Mit dem Fortschreiten der Flamme schmelzen die Drähte, was auf dem Registrierapparat angezeigt wird. In der letzten Zeit wird zum Bestimmen der Explosiveigenschaften des Kohlenstaubes eine mikroskopische Methode angewandt. Auf Grund dieser Methode wurde bereits festgestellt, daß am gefährlichsten in bezug auf Explodierbarkeit diejenigen Kohlen sind, welche unter dem Mikroskop viel gewisse bituminöse Okklusionen aufweisen. Auch sind Kohlen gefährlich, die viel Sporen (Keimkörner) — Fortpflanzungsorgane der Pflanzen der Steinkohlenzeit — enthalten.

Die Arbeit enthält ferner die Beschreibung der Versuchsstation in Makejewka im Donetzgebiet Rußlands und der dort angewandten Apparate, Einrichtungen und ausgeführten Arbeiten. Außerdem ist in der Arbeit das vollständige erweiterte Arbeitsprogramm der neueröffneten Versuchsstationen in Eskmeals, Bruceton und Brüx enthalten. (Tscherhitzyn, Der augenblickliche Stand der Frage der Explodierbarkeit des Kohlenstaubes. Gorny Journal 1914, Band III, Seite 74.) L. Litinsky. [649 hh]

Neue Hochdruckdampfanlage der Public Service Company. Die Public Service Company von Northern Illinois hat eine neue Dampfkraftanlage gebaut, die entsprechend den letzteren Fortschritten in der Erzeugung von Hochdruckdampf ausgebildet ist. Drei Babcock & Wilcox-Kessel vom Querkesseltyp wurden aufgestellt, die eine Heizfläche von 930 qm besitzen und einen Dampf von 24,6 kg/qcm Druck erzeugen, bei 110° Überhitzung. Auf jedem Kessel sitzt ein stählener Ekonomiser von 620 qm Heizfläche. Der Kessel bildet mit seinem Ekonomiser eine Einheit, die zur Vermeidung von Luftundichtheiten mit einem Stahlblechmantel versehen ist. Zwei solche Einheiten vermögen eine 12 000-kVA-Dampfturbine zu speisen. Jeder Kessel besitzt zwei Babcock & Wilcox-Kettenroste, die nebeneinander in einer gemeinsamen Feuerung liegen. Pro Kessel ergibt sich eine Rostfläche von 21,4 qm, entsprechend einem Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche wie 1 : 42½. Die Kessel sind mit künstlichem Zug und Stahlblechschornsteinen ausgestattet. Die einzigen dampfbetriebenen Hilfsmaschinen der Kesselanlage sind die Speisepumpen, die von Dampfturbinen angetrieben werden. Kohle und Asche werden durch Elevatoren zu- bzw. abgeführt. (Electrical World 1916, Nr. 5.) *Sch.* [649 ee]

Zur Frage der Gasfeuerung bei Drehrohröfen. Versuche, die Gasfeuerung bei Zementdrehöfen einzuführen, haben zu keinem Resultat geführt, außer in den seltenen Fällen, in denen billiges Naturgas oder Hochofengichtgas zur Verfügung stand. Es liegt eigentlich kein Anlaß vor, die Kohlenstaubfeuerung zu verlassen, solange die Kohlentrocknerei und die Entstaubung der Kohlenmühle gut funktionieren. Gegen die Verwendung von Kohlenstaub, besonders bei Verarbeitung von aschenreichen Kohlen, spricht die Bildung der Ansätze. Allerdings kann man den Ansatz dadurch vermindern, oder gar vermeiden, daß man dem Rohmaterial Kieselsäure zusetzt; letztere ist jedoch in reinem Zustande nur schwer und zu hohem Preis zu beschaffen.

In der Hauptsache sind es aber Wirtschaftlichkeitsgründe, die zu Versuchen, den Drehofen mit Gas zu befeuern, veranlassen. Vor allem die Steigerung der Preise für Steinkohle, die von 1899 bis 1913 über 50% betrug. Auch bei den Feinkohlen war diese Preissteigerung ganz beträchtlich. Diese Preissteigerung für Feinkohlen ist keineswegs allein auf den größeren Bedarf von Feinkohlen für den Drehofenbetrieb zurückzuführen; nach der Statistik des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats war die Industrie der Steine und Erden mit rund nur 4—5% an der Kohlenabnahme beteiligt.

Als Grund, weshalb die Bemühungen, den Drehofen mit Gas zu beheizen, scheitern mußten, wird angeführt, daß es unmöglich sei, mit Gas die im Drehofen notwendige hohe Temperatur zu erhalten, da der Drehofen trotz aller Verbesserungen und Neuerungen ein wärmetechnisch recht ungünstig arbeitender Ofen ist. Verfasser berechnet, daß man mit einem mittleren Generatorgas von 1250 WE bei der Vorwärmung der Luft auf 200° C theoretisch 1696° C oder praktisch um 15% weniger = 1442° C erzielen kann. Auch mit einem Mondgas von 1422 WE werden 1706° oder praktisch (15% weniger) 1540° C erreicht. Dagegen bei einem Gichtgas von mittlerer Zusammensetzung (Heizwert 872 WE) kommt man mit einer Luftvorwärmung bis 200° nicht aus; hier muß die Luft, resp. Luft und Gas, höher erwärmt werden. Ferner wird angegeben, daß das Generatorgas zu teuer sei, um im Drehofen rentabel verwandt zu werden. Nimmt man einen Preis von 0,5 Pf. cbm an, welche Zahl man wiederholt in den Literaturangaben findet, so gestaltet sich der Brennbetrieb allerdings teuer. Die wirklichen Kosten des Generatorgases seien jedoch nicht immer so hoch. Naske bemängelt im Generatorgas eine ungenügend gleichmäßige Zusammensetzung. Der Verfasser fand an einem Drehrostgenerator im Laufe eines Monats Schwankungen von 1254—1543 WE, durchschnittlich jedoch (bei einigermaßen gleichmäßigem Betrieb) nur 1400—1500 WE.

Um einen Vergleich zwischen Gas- und Kohlenstaubfeuerung zu führen, wird eine mittlere Anlage mit einer täglichen Leistung von 20 Waggon (336 000 Faß im Jahr) angenommen. Der Wärmeverbrauch beträgt nach Untersuchungen des Verfassers 170 000 WE bei Trockenverfahren und 200 000 WE bei Dickschlammverfahren pro 100 kg Zementklinker im Drehofen, was sich mit den objektiven Literaturangaben deckt.

Bei einem Kohlenpreis von 8,50 + 4 M. Transportkosten und 2,50 M. für Trocknen (8% Wasser) und Mahlen, würden die Brennkosten für 100 kg Klinker 39,1 (Trockenverfahren) und 46 Pf. (Naßverfahren) betragen. Beträgt jedoch der Grubenpreis 9,50 M. pro Tonne und die Fracht 5 M., so erhöhen sich die Brennkosten entsprechend auf 44,2 resp. 52 Pf. pro 100 kg. Noch ungünstiger sind die Verhältnisse, wenn die Kohle viel Wasser enthält. Auf einem Werk, welches Kohle mit 20% Feuchtigkeit zu beziehen gezwungen war, stellten sich die Kosten auf 59 Pf./100 kg Klinker (70 Pf. beim Naßverfahren).

Die Kosten des Generatorgases werden gewöhnlich pro 1 cbm von rund 1350 WE mit 0,5 Pf. angenommen. Es kosteten demnach 1000 WE rund 0,4 Pf. (bei Kohlenstaubfeuerung kosteten 1000 WE 0,23—0,26 Pf.). Es können aber Fälle eintreten, wo eine billige, aber minderwertige Kohle in unmittelbarer Nähe des Zementwerkes zur Verfügung steht, die etwa zur Verwendung als Kohlenstaub nicht geeignet ist. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Zusammensetzung des Gases durch die Qualität der Kohle wenig beeinflußt wird, hingegen kann man aus demselben Brennstoff mit verschiedenen Generatortypen sehr verschiedene Gase erhalten.

Für eine Anlage mit 20 Waggons Tagesleistung sind an Wärme ungefähr (einschl. die Kraftanlage) 400×10^6 WE einzusetzen. Das sind rund 300 000 cbm täglicher Gasverbrauch, was einem Durchsatz von 71 Tonnen Steinkohle oder 95 Tonnen Braunkohle entspricht. Es würden hier bei einem Preis der Steinkohle von 15 M./t und Braunkohle 10 M./t (einschl. die Amortisationskosten der Anlage mit 5 Drehrostgeneratoren) 1000 WE 0,288 Pf. kosten und die Brennkosten werden auf 51 Pf. (Trockenverfahren) oder 60 Pf. (Naßverfahren) kommen. Fällt jedoch der Preis der Braunkohle bis zu 7 M./t, so ist der Betrieb mit Gas auf alle Fälle rentabel.

Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei der Anwendung von Generatoren mit Nebenproduktengewinnung. Infolge des Erlöses an Nebenprodukten können die Brennkosten bis zu 22,1 resp. 26,0 Pf. %₀₀ kg-Klinker fallen und selbst im ungünstigen Fall der ungleichmäßigen Belastung der Gaszentrale 29,4 betragen, was hoch wirtschaftlich sein kann. (Poetsch, „Zement" 1915, S. 257—258, 269—270, 293—294, 299—300, 305—306.) Litinsky. [649 gg]

Über Abdampfvorwärmer. (Mit 3 Abb.) Die Abdampfvorwärmer dienen zur Erwärmung von Flüssigkeiten. Diese Erwärmung kann bis zum Siedepunkt der Flüssigkeit geschehen, doch ist eine Verdampfung in der Regel nicht damit beabsichtigt. Die Verwendung des Abdampfes als Heizmittel in Vorwärmer, ob er nun von Abdampf- oder Kondensationsdampfmaschinen usw. kommt, zur Heißwassererzeugung für Dampfkesselspeisung oder für sonstige Gebrauchszwecke, ist für alle Dampfanlagen und für industrielle Betriebe, welche heißes Wasser benötigen, wie Bierbrauereien, Schlachthöfe, Fleischwarenfabriken, Bade- und Waschanstalten usw., von großer Bedeutung, da mit Hilfe des Abdampfes große Heißwassermengen nahezu vollständig kostenlos hergestellt werden können. Durch die an den kalten Heizflächen stattfindende Kondensation des Abdampfes kann der größte Teil der Verdampfungswärme nutzbar gemacht werden, welche sonst unbenützt ins Freie oder mit dem Kühlwasser des Kondensator verlorengeht.

Nachstehende Zusammenstellung gibt ungefähre Anhaltspunkte

Digitized by Google

für die Kohlenersparnis durch Vorwärmung mit Abdampf in Prozenten, bezogen auf den Dampfverbrauch der Dampfmaschine:

Anfangstemperatur des Speisewassers	Kondensationsmaschinen		Auspuffmaschinen				Zwischendampfentnahme	
	Endtemperatur in ° C							
° C	50	60	70	80	90	100	125	150
0	7,5	9	10,5	12	14	15	19	23
5	7	8,5	10	11,5	13	14,5	18,5	22,5
10	6	8	9	11	12,5	14	18	22
15	5,5	7	8,5	10	11,5	13,5	17,5	21,5
20	5	6	8	9,5	11	13	17	21
25	4	5,5	7	9	10,5	12	16	20
30	3	5	6,5	8	10	11	15 5	19,5
35	2,5	4	6	7,5	9	10,5	15	19
40	1,5	3	5	16,5	8	10	14	18
45	0,8	2	4	6	7,5	9	13	17,5
50	0	1,5	3	5	7	8	12	17

Die rationelle Ausnützung des Heizdampfes macht erforderlich, Wasser und Dampf im Gegenstrom zu führen. Die Heizflächen der Vorwärmer und die zu erwärmende Flüssigkeit können sich in offenen oder geschlossenen Gefässen befinden. Letztere werden zumeist von einem höher gelegenen Behälter mit kaltem Wasser gespeist, stehen daher unter dessen Druckhöhe, weshalb auch das heiße Wasser in gewöhnlichen Rohrleitungen bis nahezu auf diese Höhe den Verwendungsstellen zugeführt werden kann.

Es ist von Wichtigkeit, die Abdampfspannung bei verschiedenen Dampfmengen gleich hoch zu halten, und es muß sicher vermieden werden, daß auf die Betriebsdampfmaschine ein zu hoher Gegendruck ausgeübt wird, weil ein solcher für die meisten Heizanlagen und Trokkenapparate unzulässig ist. Überschüssiger Dampf muß daher abgeleitet werden und während eines Betriebsstillstandes der Dampfmaschine müssen oft die Heizanlagen weiter beheizt werden; in einem solchen Falle und wenn der Abdampf nicht ausreicht, muß Frischdampf mit verminderter Spannung zugeführt werden. Um diesen Betriebsverhältnissen zu entsprechen, muß eine Drucküberschreitung wirksam verhindert und bei ungenügender Abdampfzufuhr Frischdampf zugeführt werden.

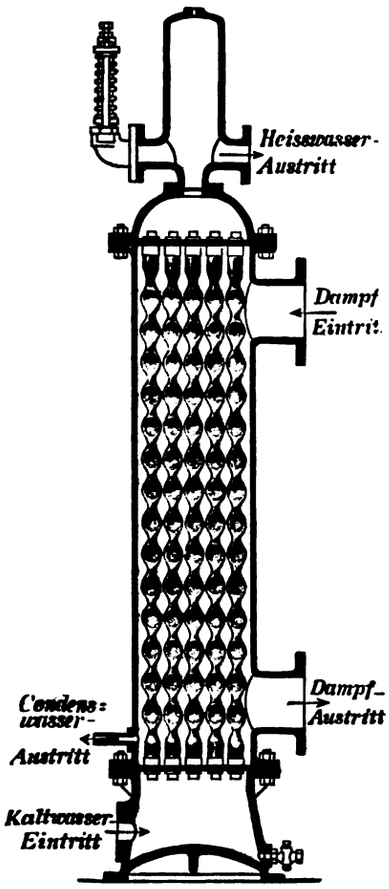


Abb. 1.

Der Abdampfvorwärmer System Row von Reisert G. m. b. H. ist nicht nur leicht bei zu Steinbildung neigendem Speisewasser zu reinigen, sondern vor allem so eingerichtet, daß etwaige Steinbildungen an den Rohren nicht fest anhaften können. Durch die eigenartige Konstruktion der Rowschen Formröhren, mittels welcher die Erwärmung des Wassers erfolgt, wird eine hohe Leistung des Vorwärmers erreicht. Jedes einzelne Rohr ist leicht herauszunehmen.

Die Herstellung dieser Formröhren erfolgt in der Weise, daß Röhren aus Kupfer oder Eisen in bestimmten, regelmäßigen Abständen, abwechselnd um 90° versetzt, maschinell hergestellte, hohlkugelförmige Eindrücke erhalten, so daß sie die aus Abb. 1 und 2 ersichtliche Form bekommen. Die durch die Form der Röhren hervorgerufenen fortwährenden Querschnittsänderungen und Richtungsänderungen des die Röhren durchfließenden Wassers oder Dampfes führen einerseits eine rasche und innige Durchmischung der Wasser bzw. Dampfschichten herbei, während andererseits durch die gleichartige Wirkung an der Außenseite der Röhren stets neue und beständig wechselnde Dampf- bzw. Wasserschichten zur Ausnützung bzw. Erwärmung gebracht werden. Infolge ihrer Form sind die Formröhren in der Längsrichtung elastisch und nehmen alle Wärmespannungen in sich auf, ohne sie auf andere Vorwärmerteile zu übertragen. Alle durch Druck und Wärme hervorgerufene Spannungen werden durch die Elastizität der Röhren in eine stetige, wenn auch sehr geringe, Bewegung der Röhrenoberflächen umgewandelt. Sobald sich nun an der Rohrwandung eine Kesselsteinschicht zu bilden beginnt, so kann die spröde Steinschicht diesen Bewegungen nicht mehr folgen, wird rissig und splittert in Blättchen ab, die herunterfallen. Der Rowsche Vorwärmer kann sowohl zur Anwärmung des Wassers mit Auspuff- als auch mit Vakuumdampf verwendet werden.

Die Bauart Abb. 1 ist in erster Linie für weiches oder für Wasser von geringer Härte bei Erhitzung auf 70—100 C bestimmt, eignet sich aber auch für härteres Wasser bei Erwärmung auf nur 50—60° C, mit Abdampf von Kondensationsmaschinen.

Der Vorwärmer besteht aus einem Mantel mit Anschlußstutzen für Abdampfzu- und -ableitung, einem Untersatz für Kaltwasserzuleitung und einer Haube für Heißwasseraustritt. Untersatz und Haube sind mit dem Mantel verschraubt. Im Innern befinden sich eine Anzahl Formröhren, welche mittels Verschraubungen in den Bodenplatten des Mantels derart befestigt sind, daß sie aus dem Rohrbündel einzeln leicht herausgenommen und wieder eingesetzt werden können. Das Speisewasser strömt durch das Rohrinnere von unten nach oben, während der Abdampf die Röhren von außen umgibt und innerhalb des Mantels von oben nach unten strömt.

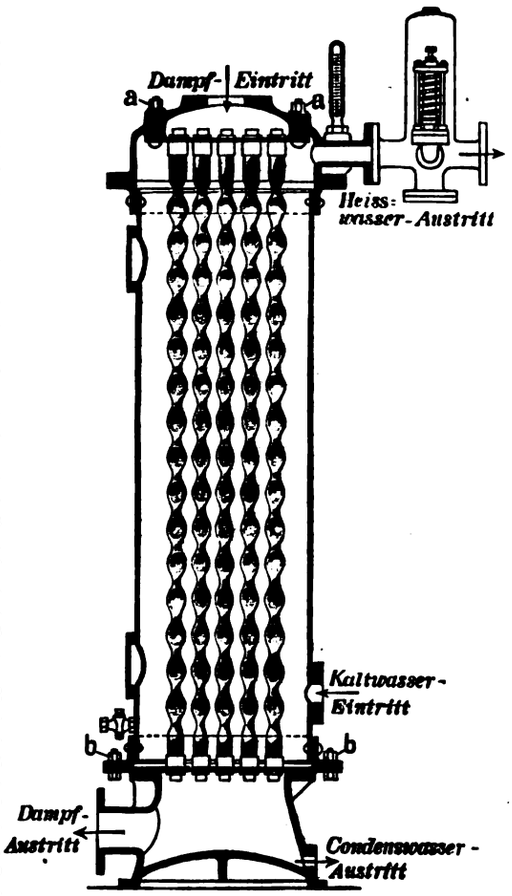


Abb. 2.

Der Vorwärmer Abb. 2 eignet sich für Speisewasser jeder Beschaffenheit, auch für ganz hartes Wasser, von welchem die Bildung fester und harter Niederschläge zu erwarten ist, bei Erhitzung auf hohe Temperaturen. Im wesentlichen unterscheidet sich derselbe von jenem nach Abb. 1 dadurch, daß der Dampf durch das Innere der Formröhren geht, während das Wasser diese außen umspült. Diese Anordnung ist deshalb getroffen, damit sich ablösende Steinschalen leicht entfernt werden können, ohne das Rohrbündel zerlegen zu müssen. Nach Lösung von zwei Schraubenverbindungen *a* und *b* kann der Mantel abgehoben werden, so daß eine bequeme und gründliche Reinigung des Vorwärmers möglich ist. Wird der Vorwärmer

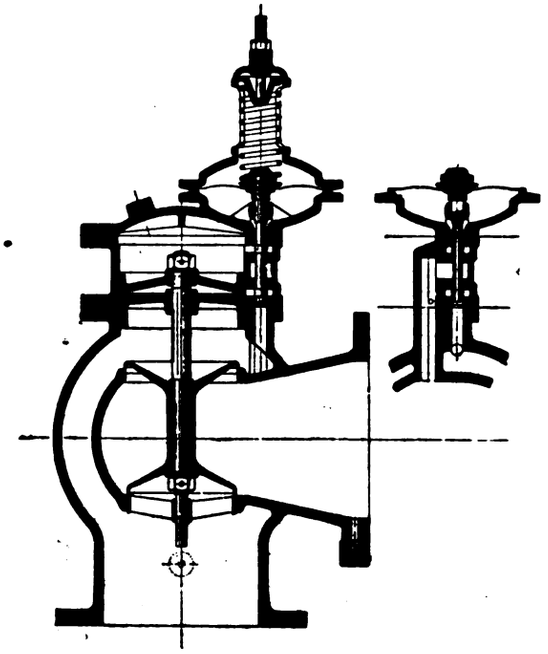


Abb. 3.

Digitized by Google

in die Druckleitung der Speisepumpe eingeschaltet, so empfiehlt sich die Anbringung eines Windkessels und Sicherheitsventiles.

Die zur Konstanthaltung von Abdampfspannungen in Betracht kommenden Apparate müssen wegen den geringen und stark schwankenden Drücken möglichst leicht gehaltene und leicht beweglichen Abschlußorgane besitzen. Schwere Metallmassen der Reglerorgane bedingen wegen der großen Beschleunigungsarbeiten und der auftretenden Trägheit ein Hämmern der Ventile und infolgedessen einen raschen Verschleiß derselben. Die auftretenden Amplituden der Abdampfspannungen müssen durch sicher wirkende Dämpfervorrichtungen unschädlich gemacht werden, was jedoch die Reglerorgane nicht behindern soll, gegebenenfalls größere Abflußquerschnitte freizugeben.

Der Abdampfdruckregler System Dabeg (Ab. 3) besitzt getrennte Regler- und Steuerorgane und wird durch die Abdampfspannung selbst betätigt, und zwar nur dann, wenn diese von ihrem Wert abweicht. Der Regler besteht aus einem großen, entlasteten Doppelsitzventil, welches durch eine Kolbenstange mit dem Dampfkolben starr verbunden ist. Der Abdampf wirkt zeitweise auf den Dampfkolben, hebt den Kolben samt Ventil mit großem Hub bei Überdruck und schließt das Ventil bei erreichter normaler Abdampfspannung. Das Steuerorgan, welches den Abdampf selbst auf die untere oder obere Fläche des Dampfkolbens wirken läßt, besteht aus einer Membran mit zentraler Federbelastung. Mit dieser Membrane ist ein entlasteter Kolbenschieber starr verbunden. Die Wirkungsweise ist folgende: Ist die normale Abdampfspannung vorhanden, so befindet sich die Membrane in der Mittellage, derart, daß der Kolbenschieber die beiden Kanäle, welche zum Dampfkolben führen, abschließt. Steigt die Abdampfspannung über das gewünschte Maß, so überwindet der Dampfdruck auf die Membrane die Federspannung, und der Kolbenschieber läßt unterhalb des Kolbens Dampf einströmen, während die obere Seite des Kolbens in Verbindung mit der Atmosphäre kommt. Der Abdampf hebt somit Kolben samt Ventil und läßt Abdampf in gewünschten Mengen abströmen.

Sobald die Abdampfspannung die normale Größe erreicht hat, wird die Federspannung auf die Membrane überwiegen und dadurch kommt der Steuerkolben in eine derartige Lage, daß er den oberen Kanal mit dem Abdampf in Verbindung bringt, während der untere Kanal eine direkte Verbindung mit der Atmosphäre vermittelt. Dadurch wird der Dampfkolben das Ventil auf seinen Sitz niederdrücken.

Dr. W. [649 i]

Maschine zum Putzen der Steigrohre. Von J. J. Allen wurde eine Maschine zum Putzen der Steigrohre von Koks(Kammer-)öfen konstruiert, die mit Hilfe eines in entsprechender Höhe gespannten Seiles von einem Batterieende zum anderen bewegt und über den Mittelpunkten der Steigröhren eingestellt werden kann. Die Maschine besitzt ein Traggerüst aus Winkeleisen und Grundplatten aus zusammengenieteten U-Eisen. Die obere Grundplatte trägt einen kleinen Elektromotor, der das Drehen, Heben und Senken des Putzers bewirkt. Letzterer besteht aus einem in einer Platte vertikal geführten Quadrateisen, das durch das Zentrum der Platte drehbar ist und durch ein zweiteiliges Kettengetriebe gehoben und gesenkt werden kann. Das Traggerüst wird mit dem zu reinigenden Steigrohr durch Klammern fest verbunden, wodurch die Maschine während der Arbeit in der richtigen Stellung festgehalten wird. Der Putzer wird langsam rotierend in das Steigrohr eingeschoben und rasch rotierend aus diesem herausgehoben. Für die Verwendung der Maschine werden folgende Vorteile angeführt: 1. Gleichmäßigere Koksbeschaffenheit infolge gleichmäßigen Gasaustrittes; 2. Verkürzung der Ausstehzeit um etwa 12½% infolge des besseren Gasabganges und Wegfall von Hinterdruck im Ofen; 3. Zunahme der Nebenprodukte infolge der durchgreifenderen Verkokung der Füllung; 4. größerer Kraftgewinn aus Abwärme; 5. Anwachsen der Lebensdauer der Öfen infolge geringeren Auftretens von Stichflammen. (Ztschr. d. V. Gas- u. Wasserfachm. Öst.-U. 1916, Nr. 9, nach Amer. Gas Light Journ.)

Sch. [649 bb]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 5, 9, 12, 17.

1) **A Kentucky Washery.** Von Alford. (Coal Age, Heft 11, 17. März 1917, S. 464.)

Kohlenwäsche der St. Bernhard Mining Co., Earlington, Kg., Wirkungsweise der Einrichtung, praktische Ergebnisse. *D.*

2) **Torf und Torfverwertung.** Von Wilhelm Bersch. (Prometheus, Heft 34, 26. Mai 1917, S. 534.)

Angaben über Versuche, die Blattscheiden des im Torf vorkommenden Wollgrases zu Spinngut zu verarbeiten, Versuche über Spiritusbereitung aus Torf, Herstellung von Papier, Kunstholz; bei allen diesen Versuchen war ein wirtschaftlicher Erfolg nicht zu erzielen. *D.*

3) **Torf und Torfverwertung.** Von Wilhelm Bersch. (Prometheus, Heft 33, 19. Mai 1917, S. 520.)

Verwendung des Torfes für Brennzwecke, Behandlung durch Torfformmaschinen, Verfahren zur Verringerung des Wassergehaltes des Torfes, Torfdestillation, Frank-Caro-Mondsches Verfahren. Versuche zur Erhöhung des Heizwertes von Torf. (Schluß folgt.) *D.*

4) **Heizwerte von Brennstoffen.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 4, April 1917, S. 41.)

Zusammenstellung von Heizwerten nebst Angabe des Feuchtigkeits- und Aschengehaltes von 260 Brennstoffproben aus dem Ostrauer, dem preußischen und dem Rositzer Reviere, sowie aus böhmischen, ungarischen und verschiedenen anderen Gruben. Zahlentafeln. *D.*

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

Vgl. auch Auszug Nr. 8, 9.

5) **Zur Verwertung des Braunkohlengeneratorteers.** Von Ed. Donath und G. Ulrich. (Mont. Rund., Heft 9, 1. Mai 1917, S. 241.)

Erörterung der bekannten Verfahren zur Verwertung des hauptsächlich bei Generatorgaserzeugung aus Braunkohlen anfallenden Teers, Mitteilungen über die Verwendung von Teer zur Brikettierung der verschiedensten festen Brennstoffe, Mischungsverhältnisse bei der Brikettierung, Verhalten, Zusammensetzung. *D.*

6) **Recovery of Benzol at Byproduct Ovens.** Von F. W. Sperr. (Coal Age, Heft 10, 10. März 1917, S. 430.)

Rasche Zunahme von Anlagen zur Nebenproduktengewinnung während des Krieges, Benzolgewinnung durch Destillation, schematische Darstellung einer Benzolgewinnungsanlage, Vorgänge bei der Benzolgewinnung, Gaskühler und Benzolreinigungsturm, Durchschnittsausbeute, praktische Ergebnisse, geringe Bedienungsmannschaft. D.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 14, 31, 32.

7) **Betriebsbericht der Wiener städtischen Gaswerke für das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1915 bis 30. Juni 1916.** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 10, 15. Mai 1917, S. 131.)

Allgemeines, Gaserzeugung und Gasabgabe der Werke; die Gasabgabe war um etwa 10% größer als im Vorjahre. Kohlengaserzeugung, Koksgas- und Doppelgaserzeugung, Koks, Teer, Ammoniakwasser, Gasreinigungsmasse. (Forts. folgt.) *D.*

8) **Anlage zur trockenen Destillation von Holz und zur Weiterverarbeitung des Holzteers.** Von G. Barnick. (Chem. App., Heft 9, 10. Mai 1917, S. 66.)

Anordnung der Retorten zur Gewinnung von Holzkohle, Holzessig und Holzteer, Anordnung des Retortenhauses und des Kondensatorenraumes, Holzteerdestillationsanlagen. Mit Abb. *D.*

9) **Neuzeitliche Brennertechnik.** Von G. Mettler. (Gieß.-Ztg., Heft 9, 1. Mai 1917, S. 134.)

Fortsetzung: Mecker-Brenner, amerikanischer Hochdruckkohlenstaubbrenner Gasbrenner für Gichtgase, Bodenbeheizung durch Brennersysteme bei Koksöfen, feuerfester Brennerkopf mit Luftkühlung System Lackner, Martinofen mit seitlichen Luftzuführungskanälen. Mit Abb. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

10) **Ausbesserung von Rissen in Brennöfen.** Von H. Janke. (Keram. Rdsch., Heft 18, 3. Mai 1917, S. 114.)

Ein ständig wiederkehrender Riß im Mauerwerk konnte dadurch beseitigt werden, daß ein altes Jutestück, das zuvor in magerem Mörtel gewälzt war, über die Fuge geklebt wurde, nachdem das Mauerwerk zuvor angefeuchtet und der Riß verstrichen worden war. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

11) **Apparat zur gasanalytischen Bestimmung von Edelgasen und Stickstoff.** Von Rich. Brandt. (Ch.-Ztg., Heft-Beil. zu 37, 28. März 1917, S. 93.)

Die Bestimmung von Gasarten durch Gasmischungen erfolgt durch Ermittlung des Druckes, welcher von dem zu analysierenden Gasgemisch einerseits und von dem Gasrest nach Entfernung der zu bestimmenden Gasart andererseits ausgeübt wird, unter Voraussetzung gleicher Temperaturen und gleichen Volumens. *D.*

12) **Scientific Methods of Coal Buying.** Von Kerschaw. (Coal Age, Heft 9, 3. März 1917, S. 387.)

Methoden zur Entnahme der Kohlenprobe, Zerkleinern, Mahlen und Verringerung der Kohlenprobe mittels einfacherer Einrichtungen, selbsttätiger Zerkleinerer und Probenehmer von Sturtevant. Die Behandlung der Probe im Laboratorium, Bestimmung der Feuchtigkeit. Mit Abb.

Heft 10, 10. März 1917, S. 424: Die Aschebestimmung, die Ermittlung der flüchtigen Bestandteile, von Koks und fixem Kohlenstoff, Kalorimeter von Bell und Mahler-Donkin. *D.*

13) **Die Anwendung der Übersättigungserscheinung in der technischen Wasseranalyse.** Von A. Hoffmann. (Metall u. Erz, Heft 8, 22. April 1917, S. 144.)

Angabe eines Verfahrens zur Bestimmung der Zeit, nach welcher die Fällung des Kalziumkarbonats in dem zu reinigenden Kesselspeisewasser beginnt, nachdem Natriumbikarbonat zugesetzt ist. Zahlentafeln und Schaulinien. Mit Abb. *D.*

14) **Die Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck.** Von L. Ubbelohde und R. Anwandter. (Jl. Gasbel., Heft 18, 5. Mai 1917, S. 241.)

Fortsetzung: Die Rauchgase 1 mm über dem Innenkegel bei theoretischem Gemisch und verschiedenen Innendrücken, die Verbrennung von Kohlenoxydluft bei theoretischer Mischung und Vorwärmung des Frischgases, Einfluß der Vorwärmung auf die verschiedenen Verhältnisse. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

15) **Ein neuer Apparat zur Ermittlung von Methan in der Bergwerksluft.** (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 37, 8. Mai 1917, S. 132.)

Beschreibung eines von G. A. Burell angegebenen Apparates zur Bestimmung von CH_4. Das Prinzip des Apparates beruht auf der Verminderung des Volumens infolge der Verbrennung, wobei die Bestimmung in 2 Minuten ausgeführt werden kann und eine Genauigkeit von 0,1% erreicht wird. *D.*

16) **Neuerungen auf dem Gebiete der Wärme- und Feuchtigkeitsmesser, Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke.** Von Max Herber. (Chem. App., Heft 9, 10. Mai 1917, S. 67.)

Thermometer mit Maximumeinrichtung, Metall-Quarzglas-Thermometer, Schutzarmatur bei Thermoelementen, Thermoelement zur Messung von Oberflächentemperaturen, Schutzkappe für Thermoelemente, Wärmespeicher für Wärmeschränke, Flüssigkeitsthermometer mit Zeigervorrichtung, Temperaturregler verschiedener Ausführung. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Digitized by Google

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

17) **Ein bedeutsamer Fortschritt in der Klärung von kohlehaltigen Abwässern.** Von Kusch. (Kohle u. Erz, Heft 19/20, 14. Mai 1917, S. 249.)

Die Beseitigung der Abwässer aus den Wäschen der Steinkohle und der Naßentstaubung der Braunkohle ist wichtig. Beschreibung einer Kläranlage der Kremer-Klärgesellschaft mit Schlammzylindern. Mit Abb. *D.*

Statistik.

18) **Verstaatlichung des Kohlenbergbaues in England.** (B. u. H. Rund., Heft 13/14/15, 20. April 1917, S. 37.)

Die englische Regierung hat sich den Einfluß auf sämtliche Kohlenbergwerke gesichert; sie will dadurch den Preis der Kohle fest in der Hand haben und hofft die Förderung zu steigern. Übersicht über die Kohlenproduktion in England seit 1890. Gegenüber dem Jahre 1913 ist die Kohlenförderung im Jahre 1915 um 13% zurückgegangen. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.
Vgl. auch Auszug Nr. 13, 37.

19) **Eingefrorene Dampfkessel.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 7, 15. April 1917, S. 55.)

Mitteilung über einen Fall, in welchem ein mit Wasser gefüllter Kessel vollständig eingefroren war. Es ist erforderlich, einen solchen Kessel ganz vorsichtig aufzutauen, auch ist er dann erneut einer Wasserdruckprobe zu unterziehen. *D.*

20) **Das Holzkohlefilter von Bauer für Kesselspeise- und Kühlwasser.** Von M. Vahle. (Glckf., Heft 19, 12. Mai 1917, S. 403.)

Die dem Wasser mechanisch beigemengten Gase wirken ebenfalls nachteilig auf die Lebensdauer von Dampfkesseln und Kühlanlagen. Verwendung von Holzkohle an Stelle von Eisenspänen für die Luftfilter. Holzkohlefilter von Bauer, Anordnung derselben. Mit Abb. *D.*

21) **Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven.** Von M. Igel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 18, 4. Mai 1917, S. 138.)

Reibungsgewicht, Kohlen- und Wassergewicht bei Tenderlokomotiven, zulässige höchste Umdrehungszahlen von Lokomotiven, Zahlentafeln. (Forts. folgt.) *D.*

22) **Über Dampfkesselspeisung.** Von A. Donner. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges. Heft 4, April 1917, S. 44.)

Fortsetzung: Wärmegewinn durch Vorwärmung des Speisewassers mittels Abdampfes, bzw. Abgaswärme bei Speisung mit Kolbenpumpe, mit Kreiselpumpe, und zwar einmal bei Antrieb durch Dampfturbine, das andere Mal bei Antrieb durch Elektromotor. Beispiel der Durchführung einer analogen Berechnung bei Rückspeisung von unter Druck stehendem Niederschlagswasser. Regelung der Kesselspeisevorrichtungen. *D.*

23) **Virginian Railway Has World's Greatest Steam Locomotive.** (Eng. News, Heft 11. 15. März 1917, S. 417.)

Dreifach-Verbund-Lokomotive, gebaut von den Baldwin Locomotive Works, von 8120 Quadr.-Fuß Heizfläche, 2059 Überhitzerfläche und 108,2 Quadr.-Fuß Rostfläche. Angabe der Kesselabmessungen und der sonstigen wichtigen Werte. Mit Abb. *D.*

24) **Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven.** Von M. Igel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 19, 11. Mai 1917, S. 147.)

Fortsetzung: Berechnung der Zylinder, Gleichungen und Zahlentafeln darüber, Bestimmung der Heizfläche und Rostfläche des Kessels auf Grund des Dampfverbrauches bei verschiedenen mittleren Dampfdrücken, Zahlentafeln über den Dampfverbrauch, Berechnung des stündlichen Kohlenverbrauches. (Schluß folgt.) *D.*

25) **Über Abdampfverwertung.** Von Franz Tappert. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 19, 11. Mai 1917, S. 145.)

Wichtigkeit der Verwertung des Abdampfes in Fabrikationsbetrieben, Luftkondensator für Abdampf von Schilde, Wärmedurchgangszahlen für Abdampf, Beispiele. Mit Abb. *D.*

26) **Zur Erklärung des Kesselspeiseinjektors.** Von Franz Kostenbader. (Prometheus, Heft 34, 26. Mai 1917, S. 541.)

Erklärung der Wirkungsweise des Injektors beim Einspeisen des Kesselwassers nach dem Buch von J. J. v. Weyrauch, wonach die Wirkung vom wärmetheoretischen Standpunkt aus betrachtet wird. *D.*

27) **Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 7, 15. April 1917, S. 49.)

Im Berichtsjahre sind an Landkesseln (außer Lokomotiven und Kesseln, die in Benutzung der Militärverwaltung stehen) zehn Explosionen vorgekommen, und zwar acht an eigentlichen Dampfkesseln, zwei an Gefäßen. Bericht über die einzelnen Fälle. *D.*

28) **Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven.** Von M. Igel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 20, 18. Mai 1917, S. 155.)

Schluß: Ermittlung des Kohlenverbrauchs, Größe der Rostfläche, Zusammenhang zwischen Leistung in PS, Größe der Rostfläche, Rostanstrengung, Brennstoffverbrauch und Verdampfungsziffer. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

29) **Der Temperguß in Theorie und Praxis.** (Eisenztg., Heft 19, 12. Mai 1917, S. 273.)

Das Schmelzen im Flammofen, Ofenausmauerung, Leistung des Ofens, Kohlenverbrauch, Verlauf des Flammofenprozesses, der Martinofenbetrieb, das Schmelzen im Kupolofen.

Heft 20, 19. Mai 1917, S. 286 (Forts.): Kleinkonverter zur Erzeugung von Temperrohguß, Betrieb der Kleinbessemerbirne, Verlauf des Prozesses. (Schluß folgt.) *D.*

30) **Die neue Gießerei der Nash Motors Company.** (Gieß.-Ztg., Heft 9, 1. Mai 1917, S. 130.)

Gesamtansicht, Anordnung, Gichtbühne und Kupolöfen, Kernmacherei, Kerntrockenöfen, Beizerei. Mit Abb. *D.*

31) **Über die Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen.** (St. u. E., Heft 19, 10. Mai 1917, S. 448.)

Meinungsäußerungen zu dem unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Markgraf. Erörterung über die Höhe der Flammentemperaturen, Mitteilung von Erfahrungen über die Verwendung von Koksgas bei Martinöfen von W. Höfinghoff, Mutmaßungen über den Unterschied bei Verwendung von Koksgas bei Martinöfen von Fritz Hoffmann, Fr. Bernhardt und Oskar Simmersbach. *D.*

32) **Tiegellose Schmelzofen mit Gasfeuerung.** Von Rud. Aspek. (Ztschr. d. V Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 9, 1. Mai 1917, S. 110.)

An Stelle der früher mit flüssigen Brennstoffen beheizten tiegellosen Schmelzöfen sind solche mit Gasheizung eingerichtete Flammöfen getreten. Trommelöfen mit achsialer und Pfannenöfen mit tangentialer Flammenführung, Anordnung der Brenner, Ausführung der Gasbrenner, Schmelzöfen mit Winderhitzer, Brennstoffverbrauch. Mit Abb. *D.*

33) **Kupolofenbetrieb und Eisengattierung.** (Eisenztg., Heft 18, 5. Mai 1917, S. 257.)

Nicht allein die Qualität des Roheisens und Brucheisens ist von Einfluß auf die Güte des Gußmaterials, sondern auch der Schmelzprozeß im Kupolofen und die Behandlung beim Guß selbst. Erörterung dieser Verhältnisse. *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

34) **Drehrohrofens Ende?** Von Karl Reinbold. (Tonind.-Ztg., Heft 58, 17. Mai 1917, S. 384.)

Erwiderung auf die Einwendungen von Helbig zum gleichen Thema. Es wird den Fachgenossen empfohlen, mit den Maschinenfabriken mehr als bisher zusammenzugehen, um die Nachteile des Drehrohrofens zu beseitigen. *D.*

35) **Drehrohrofens Ende?** Von Karl Reinbold. (Tonind.-Ztg., Heft 53, 5. Mai 1917, S. 355.)

Erwiderung auf die unter gleichem Titel erschienenen Ausführungen von D. Remarc. Bei mittleren Werken lohnt sich im allgemeinen die Beschaffung eines zweiten Drehrohrofens, nur als Reserve, nicht. *D.*

36) **Drehrohrofens Ende?** Von A. B. Helbig. (Tonind.-Ztg., Heft 57, 15. Mai 1917, S. 378.

Meinungsäußerung zu dem unter gleichem Titel früher erschienenen Aufsatz von Karl Reinbold. Verfasser kommt im allgemeinen zur gegenteiligen Ansicht, wenn auch der selbsttätige Schachtofen als ernsthafter Wettbewerber des Drehrohrofens anzusehen ist. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

37) **Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie.** Von M. Gerbel. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 4, April 1917, S. 48.)

Die Energiemengen in Wasserkräften sind schwankend, je nach der Jahreszeit, weshalb die Wasserkraftanlagen für wesentlich kleineren Kraftbedarf auszuführen sind, als der Maximalwassermenge entspricht. Gegenüber den durch Wasserkraft gewonnenen Energiemengen ist die in der geförderten Kohle enthaltene Energiemenge bei weitem überwiegend. Durch bessere Ausnutzung der Kohle ist der Bedarf an solchen einzuschränken, wozu die Verwertung der Abfallkraft und Abfallwärme die Handhabe bietet. Erwärmung des Kesselspeisewassers durch Abgase, Abhitzekessel bei Feuerungen der hüttenmännischen Betriebe und Industrieöfen, Ausnutzung der Hochofengase in Gasmaschinen und unter Kesseln, Gewinnung der Wärme in der Hochofenschlacke, bessere Verwertung von Abfallkohlen. (Forts. folgt.) *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

38) **Die Lösung der Kehrichtfrage im Kurort Davos.** Von H. Valär. (R. u. St., Heft 8, Mai 1917, S. 77.)

Beschreibung des Kehrichtverbrennungsofens, Beschickungsvorgang, Entschlackung mittels einer besonderen Entschlackungsmaschine, Vorgang der Entschlackung, Verwendung des durch Verbrennung des Kehricht gewonnenen Dampfes, Betriebsergebnisse. Mit Abb. *D.* [716]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

10 b. 8. St. 20 900. Verfahren zur Herstellung von Briketten aus Kohle o. dgl. unter Verwendung von Pech oder anderen Stoffen, welche einen die Gesundheit der Arbeiter schädigenden Staub entwickeln können, als Bindemittel. Dr. Fritz Stechele, Taucha b. Leipzig. 13. 4. 16.

24 a. 15. W. 47 476. Ketten oder Wanderrostfeuerung mit Druckluftzuführung. Josef Wildt, Teplitz-Schönau. 31. 1. 16. Österreich 18. 2. 15.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e. 13. Sch. 49 766. Verfahren zur Reinigung des aus dem Gaserzeuger austretenden, aus Braunkohle o. dgl. gewonnenen Sauggases. Ernst Schießer, Rüdersdorf i. d. Mark. 22. 3. 16.

4 g. 52. L. 45 140. Gasbrenner für Backofenheizung; Zus. z. Anm. L. 43 644. Gustav Launhardt, Essen-Ruhr, Rheinische Str. 8. 28. 3. 17.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 25. M. 59 681. Vorrichtung zum Verladen von Koks. Franz Méguin & Co. A.-G., Dillingen, Saar. 6. 6. 16.

10 a. 17. St. 20 179. Kokslöschplatz für liegende Koksöfen mit Siebrost. Fa. Carl Still, Recklinghausen. 16. 11. 14.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

38 d. 11. K. 62 006. Schornsteinaufsatz. Caesar Kaestner, Berlin-Wilmersdorf Wilhelmsaue 101. 16. 3. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

85 b. 2. H. 66 545. Verfahren zum Reinigen von Kesselspeisewasser. Dipl.-Ing. Paul Hunold, Dortmund, Gutenbergstr. 39. 26. 5. 14.

13 b. 6. S. 35 473. Verfahren und Vorrichtung zum Destillieren von Kesselspeisewasser. Gesellschaft für Verdampfanlagen m. b. H., Bochum. 19. 1. 12.

Digitized by Google

20 b. 14. A. 28 555. Lokomotivkessel. Aktiengesellschaft der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen-Saar. 22. 9. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b. 13. Q. 963. Verfahren zur Erzeugung hochprozentiger Phosphatschlacke von hoher Zitratlöslichkeit bei der Stahlgewinnung im basischen Herdofen. B. Queling, Saarbrücken. 14. 4. 15.

18 a. 5. K. 62 638. Windform für Hochöfen u. dgl. L. Koch, Siegen-Sieghütte, Westf. 15. 7. 16.

18 a. 16. J. 17 950. Steinerner Winderhitzer nebst Betriebsverfahren. Lambert Jungebloed, Zweibrücken, Rheinpfalz. 10. 10. 16.

18 b. 15. D. 33 375. Ortsveränderliche Muldenbank für Martinanlagen. Deutsche Maschinenfabrik, A.-G., Duisburg. 12. 4. 17.

Häusliche Feuerungstechnik.

24 a. 10. L. 44 081. Schmiedeeiserner Gliederkessel aus kastenförmigen Gliedern mit Einbuchtungen auf den Längsseiten zur Bildung der Heizkanäle. Wilhelm Lange, Dortmund, Hagenstr. 50. 18. 4. 16.

2 a. 2. W. 47 233. Geschlossener Heizkörper für Heiz- und Wärmeanlagen, der zur Übertragung von Wärme ganz oder teilweise mit Kohlenwasserstoffe gefüllt ist. H. Wanger & Co., Zürich, Schweiz. 6. 12. 15.

47 g. 44. Z. 9744. Wasserdurchflußregler für Warmwasserfernheizungen. Dr. Wilhelm Züblin, Winterthur, Schweiz. 29. 8. 16.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 662 605. Verstellbarer Koksstauer mit auswechselbaren Roststäben und Stabsicherung für Wanderroste. C. H. Weck, Dölau (Reuß). 5. 3. 17. W. 48 438.

24 f. 662 619. Rost für Kleinfeuerungen. Conrad Pasch, Berlin, Tempelherrenstr. 19. 5. 4. 17. P. 28 750.

24 f. 662 647. Treppenrost. Dipl.-Ing. Max Ott, Hannover-Kleefeld, Hegelstr. 16. 12. 9. 16. O. 9520.

24 f. 662 652. Wassergekühlter Schlackenabstreifer für Kettenroste. Peter Ibach, Düsseldorf-Gerresheim, Sonnbornstr. 37. 21. 12. 16. J. 17 019.

24 a. 662 610. Luftzuführung für Feuerungen. Margarete Hustedt, geb. Weckmann, Hannover-Linden, Klewergarten 3. 22. 3. 17. H. 73 355.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 663 011. Koksverladevorrichtung. Karl Ortmann, Husen b. Kurl. 12. 4. 17. O. 9690.

4 c. 662 801. Trockener Gasbehälter mit beweglichem Deckel. Wilhelm Neumeister, Berlin, Spenerstr. 15. 20. 4. 16. N. 15 620.

Meßgeräte und Meßverfahren.

47 g. 662 408. Vorrichtung zur Regelung der Gas- oder Flüssigkeits-Durchlaufmengen. Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 20. 10. 16. P. 28 382.

42 l. 662 202. Apparat zur volumetrischen Bestimmung des Kohlenstoffs in Eisen, Eisenlegierungen und anderen Stoffen. Heinz & Schmidt, Aachen. 24. 3. 17. H. 73 360.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

37 b. 663 052. Künstlicher Kaminstein. Wilhelm Ahr, Lichtenrade b. Berlin, Berliner Str. 37. 3. 5. 17. A. 26 990.

24 g. 662 223. Einrichtung zum Entfernen der Flugasche aus Dampfkesseln. Essener Maschinenfabrik G. m. b. H., Essen-Ruhr. 19. 6. 14. E. 21 095.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b. 662 648. Selbsttätige Kesselspeisevorrichtung. Samson Apparate-Baugesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 13. 9. 16. S. 37 749.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

1 a. 662 539. Beschickungsvorrichtung, bestehend aus einem unter einem Vorratsbehälter angeordneten drehbaren Teller. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 9. 10. 16. M. 56 108.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

24 a. 662 645. Aschenaustragvorrichtung für Drehrostgeneratoren mit Rechts- und Linksdrehung. Eisenhüttenwerk Keula bei Muskau Akt.-Ges., Keula, Oberlausitz. 4. 5. 16. E. 22 454.

24 f. 662 596. Beweglicher Rost für Brenn-Schachtöfen. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther, Akt.-Ges., Braunschweig. 21. 7. 16. M. 55 638.

18 c. 662 687. Glüh- und Härtemuffel mit umgebendem Misch- und Verteilungsraum. Max Butter, Aue i. Erzgeb. 10. 4. 17. B. 76 719.

18 a. 662 926. Vorrichtung zum Kühlen des Trägerarmes bei Auskratzapparaten für Drehrohröfen u. dgl. Heinrich Stähler, Niederschelden, Sieg. 28. 4. 17. St. 21 377.

Häusliche Feuerungstechnik.

80 b. 662 689. Backofen mit Auskleidung aus feuerfester Masse. Richard Höpfner, Meerane, Sa. 10. 4. 17. H. 73 453.

36 e. 662 331. Schnellheizapparat. Stephan Fall u. Ernst Meyer-Gloor, Zürich. 15. 6. 16. F. 34 152.

8 a. 663 158. Doppel-Ringeinsatz für Herde. Max Prengel, Cöln, Hohenstaufenring 20. 20. 6. 16. P. 28 087.

4 g. 663 033. Drahtnetz zum Verhindern des Zurückschlagens der Flamme an Gas-, Koch- und Heizapparaten und an Beleuchtungskörpern. Fritz Pilz, Frankfurt a. M., Broßstr. 5. 8. 2. 17. P. 28 623.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 662 830. Aus einem System von einzelnen Zellen bestehende Trockendarre. Phönix-Werk G. m. b. H., Meerane i. Sa. 15. 3. 16. P. 27 869.

82 a. 662 839. Dörr- und Trockenapparat. „Elektra" Ges. m. b. H., Bregenz (Österr.) 2. 8. 16. E. 22 617.

82 a. 662 845. Kaffeeröstmaschine mit drehender Trommel für Gas- und Kohlenfeuerung. Edmund Methfessel, Saalfeld a. S. 19. 4. 17. M. 56 962.

82 a. 662 851. Dörrapparat für Gemüse und Früchte, in Schrankform ausgebildet, als Aufsatz für den Kochherd. Gebrüder Meier, Elberfeld. 2. 5. 17. M. 57 004.

82 a. 662 860. Ununterbrochen arbeitende Darre mit mechanisch bewegten Horden. Albert Gerlach, Nordhausen, Wallrothstr. 2. 5. 5. 17. G. 40 420.

82 a. 663 101. Dörrapparat zur Trocknung aller landwirtschaftlichen Produkte. Wilhelm Kutzleb, Mehlem a. Rh. 2. 5. 17. K. 69 982.

31 a. 662 603. Trockenkammer für Eisengießereien u. dgl. aus Eisenkonstruktion mit Wasserfüllung zum Trocknen von Lehmformen. Karl Nehls, Rüstringen. 3. 3. 17. N. 16 014.

82 a. 662 214. Schnelldörrer. Vereinigte Fabriken für Laboratoriumsbedarf Ges. m. b. H., Berlin. 13. 4. 17. V. 13 978.

82 a. 662 270. Trocknungsanlage zum Trocknen von Nahrungs- und Futtermitteln unter Verwendung von Feuergasen. Fa. Johannes Winkel, Frankfurt a. M. 10. 4. 17. W. 48 570. [717]

Briefkasten.

Die Schriftleitung stellt mit der Bitte um zahlreiche Beteiligung wichtige Fragen zur allgemeinen Besprechung.

Frage. Wir bitten um Beantwortung der Frage, ob das abwechselnde Einblasen von Luft und Dampf in den Generatorschächten bei der Wassergaserzeugung von Einfluß auf die Schlackenbildung ist. Ist die Schlackenbildung infolge der Abkühlungen der Glühzone mittels Wasserdampf in den kurzen Zeitintervallen geringer als bei einem Mischgasgenerator? [691 a]

Antwort. Die Schlackenbildung ist bei der Wassergaserzeugung ebenso wie bei der Mischgasherstellung in erster Linie vom Aschengehalt des Brennstoffes und der Beschaffenheit der Asche abhängig. Bei manchen Koksarten, sowie bei Anthrazit ist sie gering, während sie in anderen Fällen eine mehr oder weniger angestrengte Schlackarbeit erfordert. Der Wechselbetrieb bei der Wassergaserzeugung bedingt nun gegenüber dem stetigen Mischgasbetriebe folgende Unterschiede.

Das Schmelzen der Schlacken ist im wesentlichen auf den letzten Abschnitt der Warmblasezeit beschränkt und nimmt daher bei der Betriebsweise mit kurzem scharfen Aufblasen einen geringeren Umfang an als bei dem Arbeiten mit längeren Blasezeiten, das bei den älteren Wassergaserzeugern allgemein üblich war. Da es für eine günstige Gasbildung während der Dampfeinführung geboten ist, in der Zersetzungszone durch das Warmblasen möglichst viel Wärme aufzuspeichern, so erreicht die Temperatur im Brennstoffbette gegen Ende des Heißblasens aber auch bei der jetzt vorherrschenden Betriebsweise eine solche Höhe, die die des Mischgasgenerators im allgemeinen um ein beträchtliches übersteigt. Eine Schlackenbildung ist daher bei der Wassergaserzeugung namentlich bei stärker schlakkenden Brennstoffen nicht zu vermeiden. Die günstige Wirkung im Sinne einer Zersetzung oder Sprengung der gebildeten Schlacken, die man dem Wasserdampf zuschreibt, kommt bei der Wassergaserzeugung jedenfalls nur für kurze Zeit und erst nach dem Heißblasen in Betracht und macht sich nicht in dem Maße geltend, daß dadurch die Bildung größerer Schlackenklumpen vermieden wird, wenn nicht für eine regelmäßige Austragung der Schlacke gesorgt wird.

Die Wirkung des Wasserdampfes auf die Schlackenbildung ist natürlich auch von seiner Führung durch die Brennstoffsäule abhängig. Erfolgt diese, wie es bei den älteren Verfahren allgemein und auch bei neueren noch bisweilen üblich ist, im Gegenstrome der Windrichtung, also in Richtung von oben nach unten, so werden die unteren, d. h. die aschereicheren Brennstoffschichten vom Dampfe nicht so stark gekühlt und ist daher auch die Gefahr der Verschlackung größer als beim Gleichstrom von Wind und Dampf. Bei den in erstgenannter Weise betriebenen Wassergaserzeugern beobachtet man ein Herabtropfen der flüssig gewordenen Schlacke nach dem unteren Schachtraume, wo sie beim Auftreffen auf den kalten Wind erstarrt und zur Bildung von Krusten an den Wänden Anlaß gibt, die ein öfteres Losbrechen von Hand erforderlich machen. Diese Wassergaserzeuger werden deshalb auch ohne Rost ausgeführt und erhalten am Unterteile des Schachtes einen von Wasser durchflossenen Kühlring.

Die Schlackenbildung macht sich beim Wassergasbetriebe hinsichtlich der Gaserzeugung weniger unangenehm bemerkbar, insofern sie auf das Auftreten von Kohlensäure und unzersetztem Wasserdampf in dem abströmenden Gase nicht in dem gleichen Maße von Einfluß ist als bei der Mischgasdarstellung.

Dipl.-Ing. Gwosdz. [691 b]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. JULI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 19

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Einige Dampfkessel amerikanischer Bauart. II. Teil. Von Ing. B. Schapira. Mit 26 Abbildungen 221
Über die Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit. Von Prof. Dr. B. Reinitzer 226
Sprechsaal 228
Umschau: Verwertung der Nebenerzeugnisse beim Martinofenprozeß. — Tiegelloser Schmelzofen der Deutschen Ölfeuerungswerke. (Mit 8 Abb.) — Ekonomiser der Deutschen Ekonomiser-Werke. (Mit Abb.) — Über die Bestimmung von Benzol in Gasgemischen. (Mit Abb.) — Über die Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch 228
Zeitschriftenschau 230
Patent- und Gebrauchsmusterliste 231
Briefkasten 232

Einige Dampfkessel amerikanischer Bauart.

II. Teil.

Von Ing. B. Schapira.

Mit 26 Abbildungen. (Schluß von Seite 213.)

Wasserrohrkessel der Parker Boiler Company, Philadelphia, Pa.

Dieser Kessel ist durch das verwendete Umlaufsystem charakterisiert. Der Oberkessel ist durch eine Scheidewand in eine Dampf- und eine Wasserkammer geteilt. Die ganze Kesselkonstruktion basiert auf dem Gegenstromprinzip. Siederöhren und Kapselverbindungen sind so angeordnet, daß sie kontinuierliche Umlaufsysteme bilden, genannt Elemente. Der Kessel läßt sich in zwei Sektionen einteilen, der oberen oder Ekonomisersektion zur Erwärmung des Speisewassers und der unteren Sektion zur Verdampfung desselben. Die Röhren haben etwa 100 mm Durchmesser und sind gewöhnlich 5,4 bis 6 m lang. Die Ekonomiserelemente sind bis 60 Röhren groß. Das Speisewasser wird in die Ekonomisersektion eingeführt und ist gezwungen, das ganze Element zu durchqueren, bevor es zum Oberkessel gelangt. Ist das Speisewasserventil gechlossen, so wird dieses Element vom Wasser des Oberkessels gespeist. Ein Verdampferelement ist gewöhnlich zwei Röhren breit und 16 Röhren lang. Jedes Element ist mit einer Rückschlagklappe versehen, um ein Umkehren des Umlaufes zu verhüten. Neu ist der Abwärtsfluß, welcher durch das Gewicht des Wassers im Oberkessel und in den Röhren hervorgerufen wird, das die leichteren Säulen von Dampf und Wasser in den Umlaufröhren zum Oberkessel überwindet, wenn der Kessel im Betrieb ist. Der Dampf wird am unteren Ende der Verdampferelemente frei und gelangt durch die Umlaufröhren direkt zum hinteren Ende des Oberkessels oberhalb des Wasserspiegels. Der Dampf ist daher nicht gezwungen, wie gewöhnlich durch eine Wasserschicht aufzusteigen und gelangt in trockenem Zustande in die Dampfkammer. In Abb. 16 ist das Umlaufsystem schematisch dargestellt.

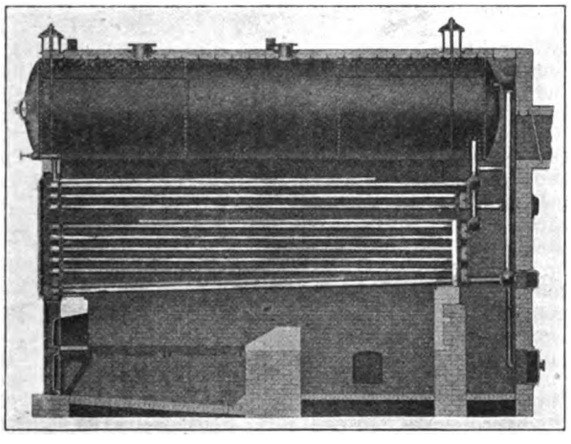


Abb. 10. Parker-Wasserrohrkessel.

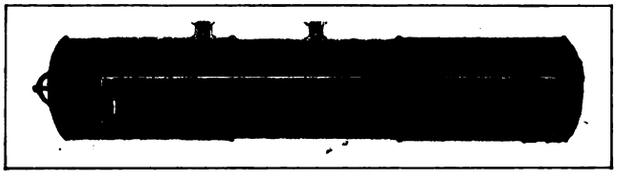


Abb. 11. Oberkessel am Parker-Wasserrohrkessel.

Abb. 10—16 zeigen die Einzelheiten des Parkerkessels. Der Oberkessel besitzt für die Längsnähte dreireihige Laschennietung. Die Scheidewand im Oberkessel ist aus Stahlblech von 6,35 mm Dicke hergestellt und läßt auf der Stirnseite eine Schlammkammer behufs Ansammlung des aus den Röhren kommenden Schlammes (Abb. 11) frei. Die das Spucken verhindernde Klappe zwischen Wasser- und Dampfkammer des Oberkessels ist mittels Knagge am Deckel der Scheidewand

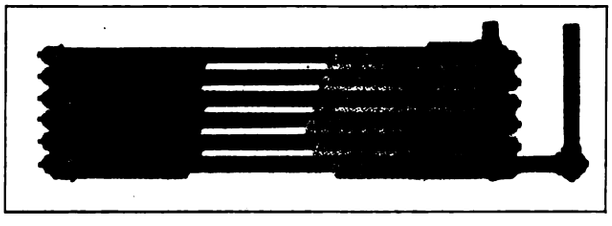


Abb. 12. Rohrelement des Parker-Wasserrohrkessels.

befestigt und dient gleichzeitig als Mansloch für die Wasserkammer. Die Rohrelemente werden gebildet durch Einwalzen der Röhren in Kapselverbindungen (Abb. 12), wobei jede Kapselverbindung je zwei Röhren aufnimmt, mit einem Handloch vor jedem Rohr. Gespeist wird in die Kapsel auf der Stirnseite

Digitized by Google

des ersten Siederohres des Ekonomiserelementes. Am hinteren Ende dieses Rohres liegt die Rückschlagklappe, welche verhindert, daß das Speisewasser einen falschen Weg geht und etwa gleich in den Oberkessel eintritt. Das Wasser fließt im Ekonomiserelement abwechselnd durch die einzelnen Röhren vor- bzw. rückwärts, um vom letzten Rohr dieses Elementes durch eine Umlaufleitung zum hinteren Kesselboden oberhalb der Scheidewand zu gelangen. Die unteren oder Verdampferelemente sind je zwei Röhren breit, das Wasser durchquert also in ihnen zweimal in jeder Ebene den Feuerungsraum. Die Verbindung zum Oberkessel erfolgt hier über einem Einlaßkasten, welcher je zwei Verdampferelemente speist und für jedes Element eine Rückschlagklappe enthält (Abb. 13). Die Klappe wird durch einen losen Zapfen sicher auf ihrem Platz festgehalten, sobald das Handloch verschlossen ist, wobei die Klappe leicht bei geöffnetem Handloch zwecks Reinigung entfernt werden kann. Diese Rohranordnung ermöglicht eine freie, unabhängige Ausdehnung jedes einzelnen Rohres ohne Beanspruchung irgendeiner Verbindung. Die Konstruktion ist derart flexibel, daß die stirnseitigen Kapselverbindungen um 50 bis 100 mm in vertikaler Richtung gegeneinander verschoben werden können, um irgendein Rohr auszuwechseln. Die unterste Rohrreihe ist geneigt, so daß zwei Reihen zugänglich sind, ohne die Kapselverbindungen entfernen zu müssen. Der Raum oberhalb der untersten Rohrreihe und der Raum unter dem Ekonomiserelement ist größer gehalten, um die Scheidewände, welche den Gasstrom leiten, prüfen bzw. ausbessern zu können.

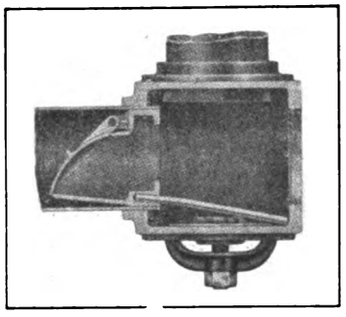


Abb. 13. Rückschlagklappe.

Die Kapselverbindungen, Abb. 14, bestehen aus zwei kreisförmigen Teilen, mit einem ebenfalls kreisförmigen Verbindungsteil. Sie besitzen eine sehr große Festigkeit, die auf ihre kreisförmige Bauart und ferner auch darauf zurückzuführen ist, daß sie nur zwei Röhren miteinander verbinden. Dadurch entfallen hier die Expansionsbeanspruchungen, denen nicht sektionierte Wasserkammern ausgesetzt sind. Das Rohr sitzt in der Kapsel auf etwa 25 mm Fleisch auf, etwa doppelt soviel als sonst üblich, so daß dasselbe gegen Undichtwerden besser geschützt ist. Das Rohrloch in der Kapsel ist leicht konisch nach außen geführt, um die Einführung des Rohres zu erleichtern. Da die Röhren nicht durch die Handlöcher eingeführt werden müssen, so können die kreisförmigen Handlöcher denselben Durchmesser wie die lichte Rohrweite erhalten, wobei man die Deckel der Handlöcher in die Kapselverbindungen einführt, bevor man die Röhren einsetzt. Die Deckel werden auf ihren Sitz Metall auf Metall eingeschliffen und halten dicht durch Innendruck.

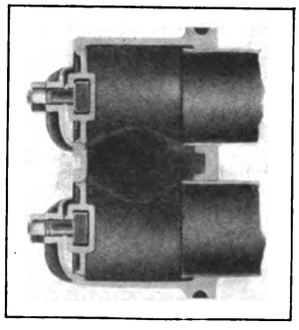


Abb. 14.
Schnitt durch eine Kapsel.

Die Anordnung der Scheidewand im Oberkessel verhindert die Erzeugung von Naßdampf. Tritt infolge zu rascher Dampfentnahme ein Druckabfall ein, so schließt sich die in der Scheidewand befindliche Klappe und der Druckunterschied zwischen beiden Kammern hält die Klappe weiter geschlossen; außerdem wird der Wasserzufluß zu den Röhren beschleunigt, anstatt wie sonst verzögert. Die Wasserkammer des Oberkessels ist niemals hohen Temperaturen ausgesetzt und bildet daher eine große Schlammkammer. Der Durchgang von Wasser und Dampf durch kontinuierliche Elemente hat eine Reihe von Vorzügen. Das kälteste Wasser durchquert die oberen oder Ekonomiserelemente, welche mit den kältesten Gasen in Berührung kommen, und die beträchtliche Temperaturdifferenz zwischen beiden erhöht die Wärmeübertragung und den Wirkungsgrad. In den Verdampferelementen wird durch die beträchtliche Länge der das Wasser zuleitenden Umlaufsröhren ein kräftiger Umlauf erzielt, welcher bewirkt, daß die Wärme der Heizgase rasch fortgetragen und ein lokales Überhitzen der Röhren vermieden wird. Durch die Rückschlagklappen in den Einlaßkästen eines jeden Elementes wird unter allen Umständen jede Gegenströmung unmöglich gemacht. Der Dampf wird vom heißesten Teil der Feuerung direkt zur Dampfkammer geleitet, ohne eine Wasserschicht passieren zu müssen. Alle Kesselteile sind behufs Reinigung gut zugänglich, zahlreiche große Öffnungen zwischen den Kapselverbindungen gestatten ein Ausblasen der Röhren auf ihre volle Länge; ebenso sind auch die Scheidewände der Feuerzüge gut zugänglich.

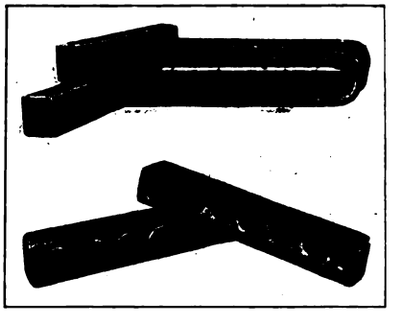


Abb. 15. Überhitzer des Parker Kessels.

Die Überhitzerröhren (Abb. 15) werden aus nahtlos gezogenen Stahlröhren hergestellt, sind U-förmig gebogen und werden in Stahlkammern eingewalzt. Je vier Überhitzerröhren liegen vor einem 100 mm Handloch. Die untere dieser Überhitzerkammern wird dem Dampfraum des Oberkessels, die obere mit einem Überhitzerkessel verbunden, der aus überlappt geschweißtem Stahlblech hergestellt ist und als Dampfentnahmestelle dient. Der Überhitzer füllt sich bei gedämpftem Feuer von selbst mit kondensiertem Wasser, bedarf daher keiner besonderen Überwachung.

Wenn es sich darum handelt, auf möglichst kleiner Grundfläche eine große Kesselleistung unterzubringen, so führt die Parker Boiler Co. ihre Kessel als Doppelender aus.

Für die Southern Pacific R. R. wurde von der Parker Boiler Co. ein Sektionalkessel von 645 PS-Kesselleistung geliefert, der bei den Abnahmeversuchen folgende Ergebnisse zeigte:

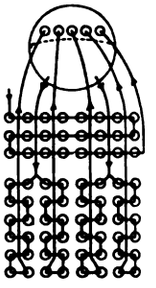


Abb. 16. Umlaufdiagramm des Parker-Kessels.

Versuchsnummer	I	II
Versuchsdauer Stdn.	8	10
Brennerkonstruktion (Öl)	Owens	
Anzahl der verwendeten Brenner	3	3
Wasserberührte Heizfläche qm	600	600
Überhitzerfläche qm	12,48	9,84
Durchschn. Drücke: Barometer mm	772,16	764,54
Dampfdruck kg/qcm	12,548	12,63
Öldruck am Brenner kg/qcm	5,48	6,467
Zugstärke hinter dem Dämpfer mm WS.	7,87	7,467
Zugstärke im Aschenfall mm WS.	0,508	0,508
Durchschn. Temperaturen: Kesselhaus °C	23,8	25,5
Verbrennungsluft SC	23,8	27,2
Feuerung 1,8 m vom Brennerende °C	1246,10	1310
Gase im ersten Feuerzug °C	915,55	—
Gase im zweiten Feuerzug °C	473,9	490,55
Gase im dritten Feuerzug °C	321,1	365,55
Gase im vierten Feuerzug °C	204,5	215,55
Abgastemperatur °C	195,55	201,15
Öltemperatur am Brenner °C	53,3	45
Speisewassereintrittstemperatur °C	73,8	50,9
Überhitzter Dampf °C	281,65	294
Überhitzungsgrade °C	71,1	83,1
Brennstoff: Art des Brennstoffes	Rohöl	
Spez. Gewicht des Öles bei 15,5° C	0,97	0,9627
Wassergehalt des Öles %	1,2	0,6
Heizwert des trockenen Öles WE	10284	10377
Verfeuertes Ölgewicht kg	5371	6393
Verfeuertes Ölgewicht pro Std. kg	671,3	639
Wasser: Totale Speisewassermenge kg	71202	81755
Verdampfungsfaktor	1,19	1,244
Äquival. Verdampfung (Dampf von 100°) kg	84730	101703

Digitized by Google

	I	II
Wasser: Stündl. verdampfte Wassermenge kg .	8899,8	8175,5
Äquival. Verdampfung (Dampf von 100°) kg	10591,35	10170,4
Äquival. Verdampf. pro qm Heizfläche kg .	17,7	16,94
Leistung: Entwickelte Leistung PS	676,7	650
Normalleistung des Kessels PS.	645	645
Prozentsatz der entwickelten Leistung % .	105	100,8
Wirtschaftl. Ergebnisse: Wasser, verdampft unter Betriebsbedingungen pro kg verfeuertes Öl kg	13,256	12,79
Äquival. Verdampf. pro kg verfeuertes Öl kg	15,775	15,91
Äquival. Verdampfung pro kg verfeuertes Öl (korrigiert f. Feuchtigkeit) kg.	15,967	16,01
Wirkungsgrad des Kessels %.	83,69	83,17
Volumanalyse d. trockenen Gase: Kohlensäure %	13,05	13,5
Luftüberschuß über die theoret. Luftmenge %	18	14

Wasserrohrkessel der Abendroth & Root Mfg. Co., New York.

Der Sektionalkessel, System Root, (Abb. 17—18) besteht aus einer Anzahl von Rohrelementen mit 100-mm-Röhren. Jedes Element besteht aus zwei Röhren und zwei Kapselstücken (Abb. 18). Die Elemente liegen in horizontalen Reihen und sind geneigt angeordnet; ihre hinteren Enden ruhen auf der Schlammkammer auf (Abb. 17), die vorderen werden vom Eisengerüst getragen, und zwar so, daß eine freie Wärmeausdehnung der Röhren, ohne Beeinflussung des Mauerwerks, möglich ist. Die Elemente liegen zickzackförmig übereinander und

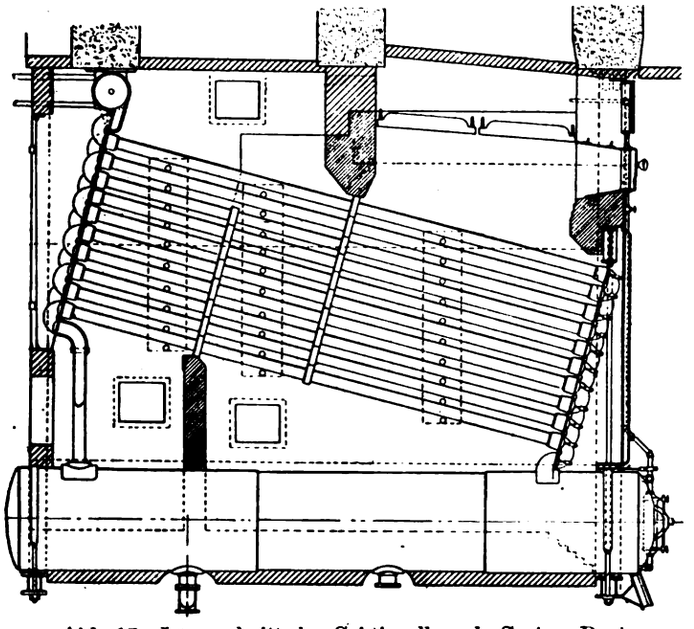


Abb. 17. Längsschnitt des Sektionalkessels System Root.

sind durch Kappen miteinander verbunden, wodurch die Verbindungen elastisch werden. In die Unterseite des Oberkessels führen die Verbindungskappen von der obersten Rohrreihe. Auf der Hinterseite wird diese Verbindung durch eingewalzte Röhren bewerkstelligt. Letztere sind an einer an den Oberkessel angenieteten Platte angebracht, während auf der Stirnseite zu diesem Zwecke ein Querstück vorgesehen ist.

Der Oberkessel wird vorne und rückwärts von Trägern getragen, so daß das Mauerwerk entlastet ist. Der eine Kesselboden ist mit einem 280 × 380 mm Mansloch versehen. Zur Anbringung des Sicherheitsventiles und der Dampfanschlüsse werden an den Kesselmantel Flanschen aus gepreßtem Stahl angenietet. Werden zwei oder mehr Oberkessel verwendet, so verbindet man dieselben untereinander durch Querröhren.

Die Elemente werden hergestellt durch Einwalzen der Enden zweier Röhren in zwei Kapseln. Letztere sind aus Gußeisen und mittels Schablonen gefräst. Die Elemente werden auf 28 kg/qcm geprüft. Jede Kapsel besitzt vier gebohrte Löcher, zwei für die Röhren und die zwei gegenüberliegenden für die Verbindungskappen, die durch einen konischen Messingring abgedichtet werden. Die gußeisernen Kappen werden mittels seitlicher Angüsse, in die $^3/_4$zöllige Schrauben eingesetzt sind, auf den Kapseln dampfdicht festgehalten.

Die Schlammkammer ist aus Grauguß, besitzt 300 mm Innendurchmesser und hat vertikale Angüsse zwecks Anschluß der untersten Rohrelemente, Manslöcher zur Reinigung und die erforderlichen Ablaßanschlüsse. Das Geschränk ist aus Ziegeln, Schweißeisen und I-Trägern hergestellt und besitzt große gußeiserne und Blechtüren, welche den Zutritt zu den

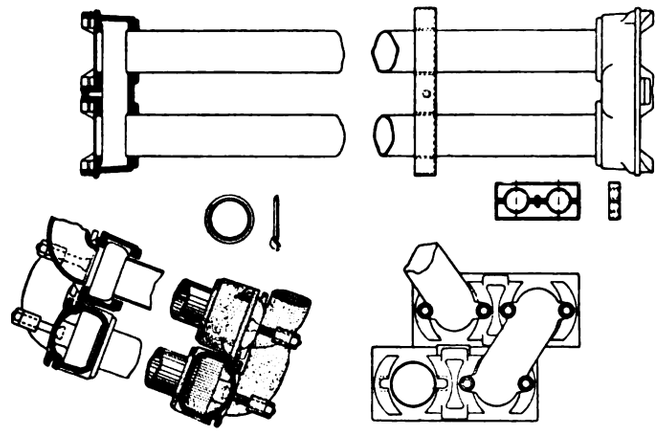


Abb. 18. Kapselverbindungen des Root-Kessels.

vorderen Kapselverbindungen ermöglichen. Feuer- und Aschentüren liegen in einem kräftigen gußeisernen Unterbau. Blechtüren auf der Hinterseite des Kessels ermöglichen den Zutritt zu den Kapselverbindungen und der Schlammkammer. Das die Oberkessel umgebende Mauerwerk wird durch zwei vertikale und einen Querträger getragen, ebenso werden auch die Oberkessel selbst von den vertikalen Trägern getragen.

Wasserrohrkessel der International Engineering Works.

Bemerkenswert ist an dem in Abb. 19—20 veranschaulichten Wasserrohrkessel der International Engineering Works die Verbindung zwischen der angenieteten Wasserkammer und dem vorderen Querkessel (Abb. 19). Aus Abb. 19 ist ersichtlich, daß diese Verbindung einen sehr großen Durchgangsquerschnitt von der Wasserkammer in den Querkessel sichert, ohne die Festigkeit des Kesselmantels zu beeinträchtigen.

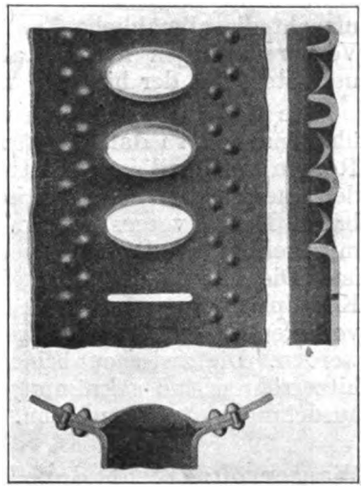


Abb. 19. Teil eines Oberkessels ohne und mit angenieteter Wasserkammer.

Das die beiden Wasserkammern miteinander verbindende Hauptrohrbündel ist nach vorne ansteigend, die die Querkessel verbindenden Umlauf- und Überhitzerröhren etwas nach rückwärts ansteigend angeordnet, so daß ein kontinuierlicher Anstieg von Wasser und Dampf bei ihrem Umlauf in jedem Kessel erzielt wird. Die hintere Wasserkammer wird vom hinteren Oberkessel durch eine Anzahl vertikaler Röhren getragen. Da alle Rohroberflächen in der einen und alle Manteloberflächen in der anderen Richtung laufen, so wird eine weitgehende Geschmeidigkeit der ganzen Kesselkonstruktion erreicht. Der Kessel wird ganz unabhängig vom Mauerwerk von einem Stahlgerüst getragen, wobei nur die Lage des vorderen Oberkessels fixiert ist, während die Tragpratzen des hinteren Oberkessels auf Rollen ruhen. Die hintere Wasserkammer wird von langen vertikalen Röhren getragen, so daß für freie Wärmeausdehnung des Hauptrohrbündels gesorgt ist.

Die Mischung von Wasser und Dampf gelangt aus dem Hauptrohrbündel in den vorderen Oberkessel, wo der Dampf vom Wasser geschieden wird. Der Dampf strömt durch die

Digitized by Google

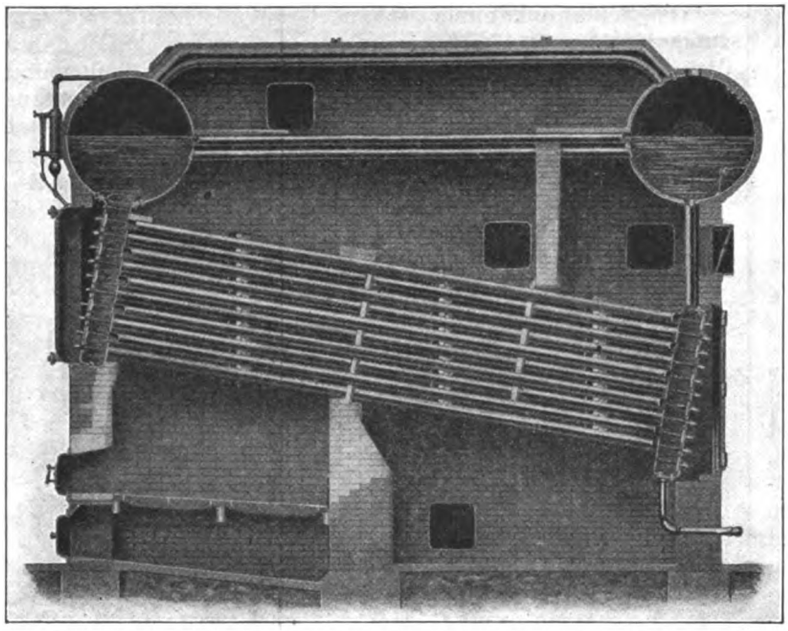


Abb. 20. Wasserrohrkessel der International Engineering Works im Längsschnitt.

Überhitzerröhren in den hinteren Oberkessel und zum Dampfauslaß, während das überschüssige Wasser durch die Umlaufröhren geht. Letztere sind etwas nach aufwärts geneigt, so daß sich etwa in ihnen bildender Dampf frei abströmen kann. Da der Dampf dem hinteren Oberkessel entnommen wird, wo also das Wasser bereits abgeschieden ist, und da er noch Überhitzerröhren zu passieren hat, in denen die vom Vorderkessel mitgerissene Feuchtigkeit verdampft und außerdem sich der Wasserspiegel im Hinterkessel im ruhigen Zustande befindet, so wird trockener Dampf erzeugt. Wird ein hoher Überhitzungsgrad gefordert, so baut man einen besonderen Überhitzer ein (siehe Abb. 20).

Das Speisewasser tritt in den Hinterkessel ein und mengt sich mit dem vom Vorderkessel kommenden heißen Wasser. Enthält das Speisewasser lösliche Verunreinigungen, so verursacht die allmähliche Erwärmung ein Niederschlagen der Verunreinigungen in dem als Schlammkammer dienenden untersten Teil der hinteren Wasserkammer.

Die Siederöhren liegen in vertikaler Richtung im Zickzack übereinander, so daß die Feuergase gezwungen werden, die Röhren vollständig zu umstreichen. Vor jedem Rohr ist in der Wasserkammer ein elliptisches Handloch mit herausnehmbarem Deckel vorgesehen, im Gegensatz zu den Handlöchern mit kreisrundem Deckel, deren Deckel nicht herauszunehmen ist. Die Mäntel der Oberkessel sind je aus einer einzigen Kesselplatte hergestellt. Die Siederöhren können sowohl vom vorderen als auch vom hinteren Kesselende aus ausgewechselt werden. Die zwischen beiden Oberkesseln liegenden Überhitzerröhren sind gekrümmt, um etwaige ungleiche Wärmeausdehnungen aufzunehmen.

Wasserrohrkessel der Heine Safety Boiler Co., St. Louis, Mo.

Der in Abb. 21 und 22 dargestellte Heinekessel ist dadurch bemerkenswert, daß zwecks Vereinfachung der Kesselkonstruktion auch der Oberkessel dieselbe Neigung wie die Siederöhren besitzt. Die Wasserkammern werden aus miteinander vernieteten Stahlplatten hergestellt und an den Oberkessel angenietet; sie sind durch zahlreiche Stehbolzen versteift. In großen Heinekesseln sind zwei horizontale Feuerzüge vorgesehen, so daß der Zugverlust im Kessel gering ist. Die Wasserkammern haben einen großen Durchflußquerschnitt, daher kann der Kessel hoch überlastet werden, ohne Wirbelbildung oder Beeinträchtigung im Umlauf befürchten zu müssen. Eine die unterste Rohrreihe umhüllende Ziegelwand bildet die Decke des Feuerungsraumes und ermöglicht ein Ausbrennen der Flammen, bevor sie die kalte Heizfläche erreichen.

Bei großen Kesseln mit zwei Oberkesseln besteht der Überhitzer aus zwei Teilen, jeder auf der Außenseite eines Oberkessels angeordnet (Abb. 22) und erhält die heißen Gase direkt von der Feuerung durch ausgesparte Kanäle in den Seitenwänden des Mauerwerks. Jede Überhitzerhälfte liegt über der Wasserlinie in einer feuerfesten Kammer. Die Überhitzerröhren werden in zwei Zügen von den Gasen bestrichen, die dann die Überhitzerkammer an dem der vorderen Wasserkammer zu gelegenen Ende verlassen und unter den Oberkessel strömen, bevor sie den Kamin erreichen und sich mit den übrigen Rauchgasen mengen. Die Gaszufuhr zum Überhitzer kann durch eine Klappe geregelt bzw. abgestellt werden. Der Überhitzer selbst besteht aus nahtlos gezogenen Röhren, in U-Form gebogen und in rechteckige Kammern eingewalzt.

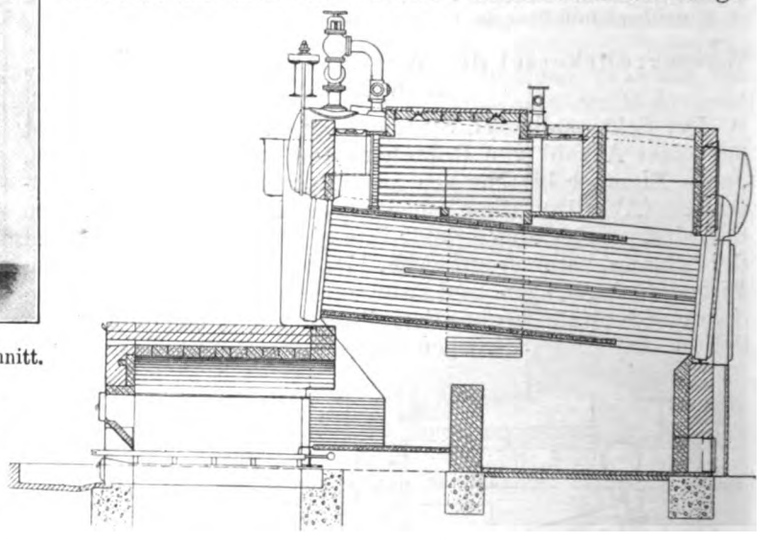


Abb. 21. Heine-Wasserrohrkessel mit Überhitzer und Vorfeuerung.

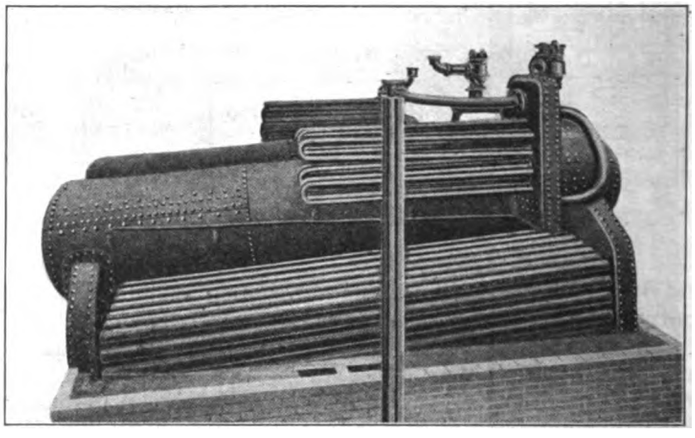


Abb. 22. Großer Heine-Kessel mit Überhitzer während der Montage.

Hohle Stehbolzen in den Kammern gestatten ein rasches und wirksames Reinigen der Überhitzerröhren von Flugasche und Ruß, außerdem sind die Röhrenenden durch Handlöcher zugänglich. Innerhalb der Überhitzerkammern sind zwei Scheidewände vorgesehen, so daß der Dampf gezwungen ist, viermal die Länge der Überhitzerröhren zu durchströmen.

Ein Heinekessel mit Überhitzer von 635 PS-Kesselleistung wurde für den Grand Central Terminal in New York geliefert. Nachfolgend sind die Abnahmeversuche auszugsweise wiedergegeben:

Versuchsnummer	I	II
Rostfläche des beweglichen Rostes qm	11,6	11,6
Kohlenanalyse: Feuchtigkeit der Kohle %	5	4,96
Aschengehalt der trockenen Kohle %	17,93	22,02
Aschengehalt der feuchten Kohle	—	20,92
Heizwert der trockenen Kohle WE	6773	6359
Heizwert der feuchten Kohle WE	—	6044

Digitized by Google

	I	II
Versuchsdauer Stdn.	8,916	8,166
Total verfeuertes Kohlengewicht kg	11176,5	11827,4
Totale Speisewassermenge kg	75013	74481,3
Stündlich verfeuerte trockene Kohle kg	1253,3	1376
Stündlich verdampfte Wassermenge kg	8412	11811,5
Durchschnittlicher Dampfdruck kg/qcm	12,62	12,37
Speisewassertemperatur °C	17	5
Überhitzungsgrade °C	31,6	50
Kohlensäuregehalt d. Rauchgase Volums %	13,8	—
Entwickelte Leistung PS	675	755
Prozentsatz der Normalleistung %	106	119
Wirtschaftliche Ergebnisse: Verdampfte Wassermenge unter Betriebsbedingungen pro kg Kohle kg	6,71	6,3
Äquival. verdampft (Dampf v. 100°) pro kg Kohle kg	8,43	8,16
Äquival. verdampft (Dampf v. 100°) pro kg trockene Kohle kg	8,87	8,58
Wirkungsgrad von Kesselfeuerung und Rost	70,5	72,67

Wasserrohrkessel der Erie City Iron Works.

Dieser in Abb. 23—25 veranschaulichte Kessel besitzt einen oder mehrere Oberkessel, an deren Enden Wasserkammern von großem Fassungsraum angenietet sind. In die Wasserkammern sind die Röhren paarweise eingewalzt (Abb. 25)

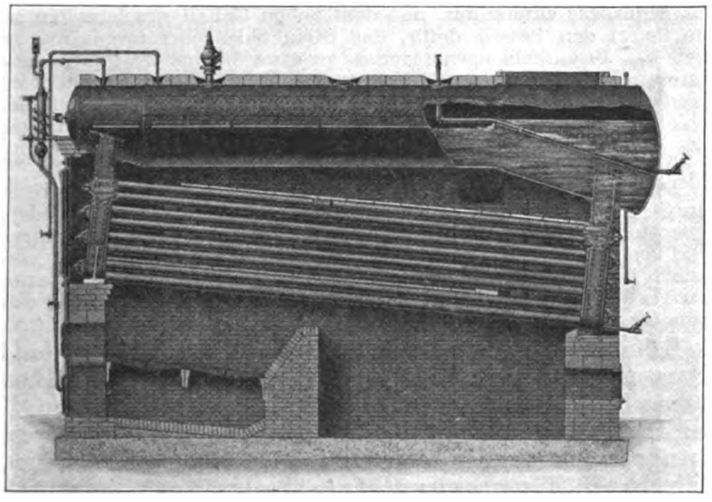


Abb. 23. Erie City Works-Wasserrohrkessel im Längsschnitt.

und gegenüber jedem Rohrpaar liegt ein Handloch, das durch einen Deckel aus gepreßtem Stahl verschlossen wird. Um einen dampfdichten Sitz für die Handlochdeckel zu erhalten, werden die Handlöcher auf etwa 20 mm Tiefe nach einwärts umgebörtelt und auf der Innenseite mit Hilfe einer Fräsmaschine genau bearbeitet. Über die ganze Fläche der Wasserkammern verteilt werden hohle Bolzen von etwa 32 mm Durchmesser angebracht, die von Wand zu Wand führen, so daß man die Röhren von Ruß und Flugasche während des Betriebes reinigen kann. Die Breite der Wasserkammern und der zum Oberkessel führende Hals derselben werden reichlich bemessen, so daß ein guter Wasserumlauf zu und von den Röhren gesichert ist. Der Handlochdeckel wird aus einer schweren Stahlplatte hydraulisch gepreßt. Der am Umfang liegende

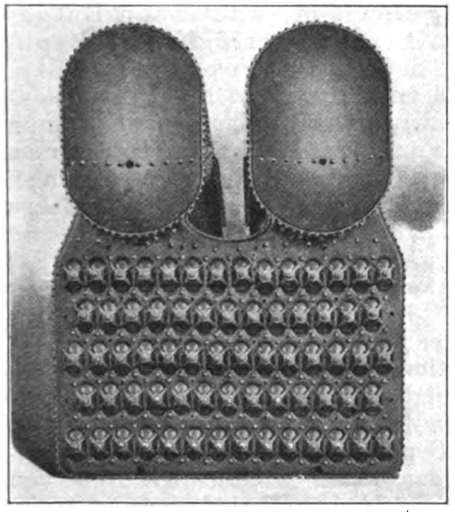


Abb. 24. Hinteransicht eines Erie City Works-Wasserrohrkessels mit zwei Oberkesseln.

Teil des Deckels, welcher abdichtet, ist flach, hingegen der mittlere Teil gewölbt, und zwar so, daß er ziemlich gut in die Handlöcher, die ebenfalls hydraulisch gepreßt werden, einpaßt. Die Deckel können untereinander ausgetauscht werden.

Alle der Hitze oder dem Dampfdruck ausgesetzten Kesselteile sind aus S.-M.-Stahl von hoher Festigkeit hergestellt. Das Kesselgewicht wird durch Tragpratzen aufgenommen, die auf der vorderen bzw. hinteren Wasserkammer angebracht sind und auf dem Mauerwerk aufliegen. Jene der hinteren Wasserkammern sind auf Rollen gelagert, um etwaige Ausdehnungsunterschiede aufzunehmen. Die Verbrennung wird dadurch erleichtert, daß ähnlich wie bei Heizrohrkesseln oberhalb der Feuerung eine Scheidewand vorgesehen ist.

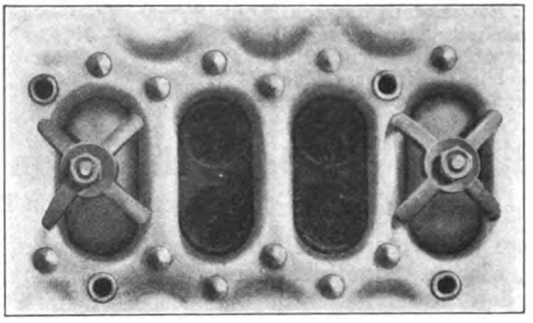


Abb. 25. Teil einer Wasserkammer.

Das hintere Ende des Oberkessels ist elliptisch erweitert und dient durch Anordnung einer geneigten Scheidewand als Schlammsammler. Das Speisewasser wird am vorderen Ende dieser Scheidewand eingeführt und mengt sich vorerst mit dem Kesselinhalt, wird daher allmählich erwärmt, so daß es Zeit hat, den größten Teil seiner Verunreinigungen anzusetzen, bevor es in den Umlauf gelangt. Hier ist auch die Abblaseleitung angeschlossen. Außerdem ist der Oberkessel durch Manslöcher zugänglich gemacht.

Wasserrohrkessel der Edge Moor Iron Co., Edge Moor, Delaware.

Der in Abb. 26 ersichtliche Edge Moorkessel ist durch die verwendeten Wasserkammern bemerkenswert. Sie führen mit ihrer ganzen Oberfläche in die Oberkessel, wobei ihre

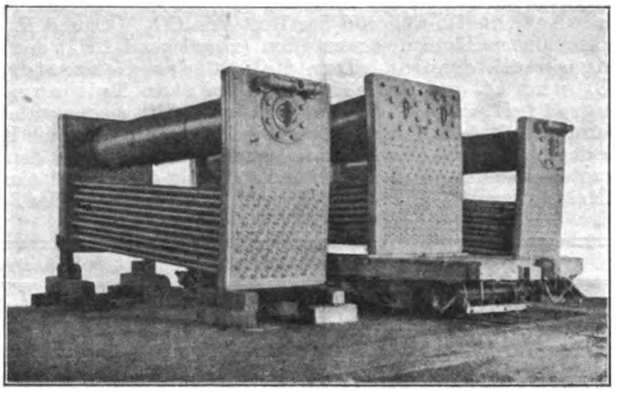


Abb. 26. Ansicht dreier Edge Moor-Wasserrohrkessel.

Vorderwand vor jedem Oberkessel gewölbt ist, um große flache Oberflächen zu vermeiden. Um die Röhren zwecks Verstärkung des Umlaufes geneigt anordnen zu können, sind die Wasserkammern etwas gebogen. Die Handlöcher vor den Siederöhren sind oval, so daß die Deckel herausgenommen werden können. Die Feuerzüge können entweder horizontal oder vertikal angeordnet werden. Speisewasser- und Ablaßstutzen werden an die hintere Wasserkammer angeschlossen, der Dampfauslaß liegt auf einem Rohrbügel auf der vorderen Wasserkammer.

Von der Edge Moor Iron Co. wurde ein Wasserrohrkessel für die Kraftanlage der National Tube Co. geliefert

Digitized by Google

und die von letztgenannter Gesellschaft durchgeführten Versuche hatten auszugsweise folgende Ergebnisse:

Versuchsdauer Stdn.	72	24
Versuchsnummer	I	II
Wasserberührte Heizfläche qm	569,66	569,66
Überhitzerfläche qm	111,48	111,48
Art des mechanischen Rostes	Taylor	Taylor
Rostoberfläche qm	8,45	8,45
Durchschn. Drücke: Dampfdruck kg/qcm	8,267	8,155
Zugstärke in der Feuerung mm WS.	0,279	0,355
Zugstärke im Fuchs mm WS.	22,86	20,98
Luftdruck unter dem Rost mm WS.	49,53	45,72
Durchschn. Temperaturen: Speisewasser °C	90,4	84,4
Überhitzung °C	25,5	32,8
Abgastemperatur °C.	211,1	232,2
Kohlenanalyse: Feuchtigkeitsgeh. d. Kohle %	16,15	14,08
Gebund. Kohlenstoff in trock. Kohle %	—	43,25
Flücht. Bestandteile in trock. Kohle %	—	34,98
Aschengehalt in trockener Kohle %	19,45	21,77
Wasserstoff in trockener Kohle %	4,58	4,67
Schwefel in trockener Kohle %	3,36	3,52
Heizwert der trockenen Kohle WE	6162,7	6137,16
Kohlenstoff in trockener Asche und Schlacke %	6,73	11,01
Gasanalyse: Kohlensäure in d. Abgasen %	13,33	13,03
Sauerstoff (O_2) in den Abgasen %	5,35	5,62
Kohlenoxyd in den Abgasen %	0,08	0,03
Verfeuertes Kohlengewicht kg	101016,0	37452,7
Totale Aschen- und Schlackenmenge kg	17774,0	7872,0
Totale Speisewassermenge	709007,5	262198,6
Verdampfungsfaktor	1,1049	1,1231
Äquival. Verdampfung (Dampf v. 100°) kg	783784,26	294475,7
Stündl. Verbrauch an trockener Kohle kg	1176,61	1340,82
Stündl. Verbrauch an trockener Kohle pro qm Rostfläche kg	12,926	14,741
Stündlich verdampfte Wassermenge	9852,44	10924,75
Äquival. Verdampfung pro Std. kg.	10886,2	12269,68
Äquival. Verdampfung pro Stunde und qm Heizfläche kg	16,013	18,105
Entwickelte Kesselleistung PS	695,6	784,1
Speisewassermenge pro kg verfeuerte Kohle kg	7,022	7,001
Verdampfte Wassermenge pro kg trock. Kohle kg	8,375	8,148
Äquival. Verdampfung pro kg trock. Kohle kg	9,254	9,151
Wirkungsgrad v. Kessel, Feuerung u. Rost %	80,95	80,38

[582]

Über die Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit.

Von Professor Dr. B. Reinitzer.

In einer vor kurzem veröffentlichten Arbeit zeigt F. Hoffmann[1]), wie auf Grund der gesetzmäßigen Beziehungen, die zwischen den Zusammensetzungen eines festen Heizstoffes und den bei seiner Vergasung im Generator entstandenen Erzeugnissen bestehen, Generatorgasanalysen durch Rechnung auf ihre Richtigkeit geprüft werden können. Die Ableitung dieser Beziehungen bedarf in manchen Punkten einer Berichtigung und Klarstellung, wenn ihr Verständnis nicht auf Schwierigkeiten stoßen soll. Vor allem dürfte die Grundformel, auf der sich alles andere aufbaut, infolge einer unrichtigen und irreführenden Bezeichnung und Begriffsbestimmung einer ihrer Größen zunächst stets als falsch empfunden werden. Einige berichtigende und aufklärende Bemerkungen, sowie einige kritische über das Anwendungsgebiet der Methode scheinen mir deshalb geboten zu sein.

Zu I. Volumetrische Bewertung der Einzelbestandteile des Generatorgases. Hoffmann geht davon aus, daß das Generatorgas immer (müßte heißen bei Verwendung unverkokter Brennstoffe) aus einer Mischung zweier Gasarten, den Entgasungs- und Vergasungsprodukten, besteht. Er sagt: „Von den Bestandteilen (CO, CO_2, H_2, Kohlenwasserstoffen und N_2) bildet nach dem Gesagten der gesamte N_2, der größte Teil von CO und CO_2 und ein Teil (meist die Hauptmenge) des vorhandenen H_2 den Vergasungsanteil, während der Rest von CO_2, CO und H_2 nebst den vorhandenen Kohlenwasserstoffen (vorwiegend CH_4) den Entgasungsanteil darstellt. Der Gehalt des Generatorgases an CO_2 und CO gehört also zum größten Teil zum Vergasungsanteil, zum kleinsten Teil zum Entgasungsanteil des Generatorgases." — Daß der größte Teil des CO, CO_2 und die Hauptmenge des H_2 dem Vergasungsanteil angehören, folgt aus dem Vorhergesagten in keiner Weise. Der hohe Gehalt der Destillationsgase fester Heizstoffe an CO_2, CO und H_2 ergibt sich aus folgender Zahlentafel:

	CO_2	CO	H_2	CH_4	Analytiker
Holz[2])	18—25%	40—50%	14—17%	8—12%	Pettenkofer
Torf[3])	?	19%	31%	37%	Mills
Braunkohle[4])	10—20%	5—15%	10—30%	10—25%	?
Steinkohle[5])	1,5—6,2%	7,2—10%	45—49%	33—37%	Bunte

Es ist daher im Gegenteil zunächst wahrscheinlicher, daß ein sehr beträchtlicher, in manchen Fällen vielleicht sogar der größte Teil des CO_2-, CO- und H_2-Gehaltes der Generatorgase aus unverkokten Heizstoffen dem Entgasungsanteil des Generatorgases angehöre, wie es z. B. bei Holzgas zweifellos auch immer der Fall ist.

Erst der Vergleich des niedrigen Gehaltes des Stein- und Braunkohlengeneratorgases an Methan (1—3%)[6]), das ausschließlich dem Entgasungsgas entstammt, mit dem hohen Gehalt des letzteren an ihm liefert den Beweis dafür, daß Steinkohlengeneratorgas nur zu etwa $^1/_{10}$, Braunkohlengeneratorgas zu etwa $^1/_8$ aus Destillationsgas besteht. Es erklärt sich dies daraus, daß Stein- und Braunkohlen bei der trockenen Destillation verhältnismäßig viel Koks (Steinkohle 50—92%[1]), Braunkohle 40—45%)[2]) hinterlassen, von dem 1 kg etwa 6 cbm Vergasungsgas liefert, während 1 kg rohe Stein- oder Braunkohle nur ungefähr 0,3 cbm Destillationsgas gibt[3]).

Der folgende Satz: „Die von der Vergasung herrührenden Mengen von CO_2 und CO verdanken ihre Entstehung dem freien O der dem Generator zugeführten Luft" ist unrichtig und muß natürlich heißen: „Die von der Vergasung herrührenden Mengen von CO_2 und CO verdanken ihre Entstehung teilweise dem freien O der dem Generator zugeführten Luft, teilweise dem gebundenen O des dem Generator mit ihr zugeführten Wasserdampfes."

Behufs Zerlegung des Generatorgases in einen Ent- und Vergasungsanteil scheint es mir zweckmäßiger zu sein, davon auszugehen, daß man sich den CO_2-, CO- und zugehörigen H_2-Anteil jedes Destillationsgases durch einen „inneren Wassergasvorgang" gebildet denken kann, also durch Einwirkung eines Teiles des „chemisch gebundenen Wassers" des Heizstoffes auf den Kohlenstoff desselben, daß man sich somit auch jedes Destillationsgas zerlegt denken kann in einen durch „innere Wassergasreaktion" entstandenen „Vergasungsanteil", dem das gesamte CO_2, CO und der mit dem Sauerstoff des CO und CO_2 zu H_2O verbunden gewesene H_2 angehört, und einen Entgasungsanteil, der den ganzen „verfügbaren (disponiblen) Wasserstoff" des Heizstoffes teils in Form von freiem H_2, teils in Form von Kohlenwasserstoffen (CH_4, C_2H_4, usw.) enthält. Man kommt dann zu dem Satze: „Für die Zwecke der Rechnung kann man sich jedes Generatorgas zerlegt denken in einen Vergasungs- und Entgasungsanteil. Der erstere besteht aus den der „Luftgas-" sowie „äußeren und inneren Wassergasreaktion" entstammenden Gasanteilen, der letztere aus dem, teilweise als freier H_2, teilweise als CH_4 (C_2H_4 usw.) auftretenden verfügbaren Wasserstoff des festen Heizstoffes."

Für diese Begriffsbestimmung ist es natürlich ganz gleichgültig, ob der Hauptanteil des CO, CO_2 und H_2 des Generatorgases der Luftgasreaktion entstammt oder nicht. Sie ermöglicht die Zerlegung des Generatorgases in einen Vergasungs- und Entgasungsanteil in ganz klarer durchsichtiger Weise von einem einfachen, den tatsächlichen Verhältnissen entsprechenden Gesichtspunkte aus. Sie vermeidet es, die Bildung eines Teiles des Destillationsgases entgegen der Wirklichkeit

[1]) „Über die Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit" (Angew. Chemie 29, I, S. 41ff., 1916).

[2]) Muspratt, Enzyklop. Handbuch d. techn. Chemie, 5. Aufl., 4. Bd., S. 378.

[3]) Daselbst 6. Bd., S. 1929.

[4]) Daselbst 6. Bd., S. 1928.

[5]) Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlenleuchtgases 1892, S. 24.

[6]) „Hütte", Taschenbuch f. Eisenhüttenleute. 1910, S. 339.

[1]) Ledebur, Handbuch der Eisenhüttenkunde, 1906, I, S. 72.

[2]) Daselbst I, S. 69 und 70.

[3]) Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlenleuchtgases 1892, S. 13 und 17.

Digitized by Google

örtlich zu verlegen, d. h. sie in der Vergasungszone des Generators aus Kohlenstoff und von außen her zugeführtem Wasserdampf vor sich gehen zu lassen. Sie erreicht dies dadurch, daß sie einerseits den Begriff der „Vergasung" ausdehnt auch auf die „innere Wassergasreaktion", und den Begriff der „Entgasung" einschränkt auf das aus dem „verfügbaren Wasserstoff" entstandene Gas. Die Fruchtbarkeit dieser Anschauung ergibt sich daraus, daß es durch sie möglich wird, auch Analysen von reinem Destillationsgas (Leucht-, Schwel-, Kokereigas) rechnungsmäßig auf Richtigkeit zu prüfen, oder allgemeiner gesagt, rechnungsmäßige Beziehungen zwischen den Zusammensetzungen und Mengen eines festen Heizstoffes und seiner Destillationserzeugnisse aufzustellen. Darüber soll demnächst an einer anderen Stelle[1]) Mitteilung gemacht werden.

Zu II. 1. Formeln zur Zerlegung des Generatorgases in Vergasungs- und Entgasungsgas.

Die von Hoffmann hier aufgestellte Grundformel und mit ihr notwendigerweise auch alles folgende wird zunächst stets als unrichtig erscheinen, weil unter der zu berechnenden Größe v der von Hoffmann gegebenen unrichtigen und irreführenden Begriffsbestimmung zufolge etwas anderes verstanden werden muß, als unter ihr verstanden werden soll. Hoffmann sagt: „Nehmen wir zu diesem Zwecke zunächst an, daß die eine gewisse Menge Kohlenstoff und disponiblen Wasserstoff enthaltende Kohlensubstanz im Generator restlos in das aus CO_2, CO, CH_4, H_2 und N_2 bestehende Generatorgas umgewandelt werde. Der Kohlenstoff der Kohlensubstanz wird sich dann im Generatorgas als CO_2, CO, CH_4, der disponible Wasserstoff der Kohlensubstanz als H_2 und CH_4 wieder vorfinden. Im Generatorgas aus einer Kohle von bestimmter elementarer Zusammensetzung muß also die Summe c der Volumprozente von CO_2, CO und CH_4 in einem ganz bestimmten Verhältnis zu dem berechenbaren Volum v des aus dem disponiblen Wasserstoff der Kohle gleichzeitig freigewordenen Entgasungswasserstoffes stehen." Hier wird nun wohl jeder unter dem „aus dem disponiblen Wasserstoff der Kohle gleichzeitig freigewordenen Entgasungswasserstoff" jenen Anteil des Generatorgases an freiem Wasserstoff in Volumprozenten verstehen, der dem Entgasungsvorgang entstammt. (Er möge als He_2, der Anteil an Vergasungswasserstoff als H_{v_2} bezeichnet werden.) Es kann unmöglich vermutet werden, daß Hoffmann zu diesem „frei gewordenen Entgasungswasserstoff" auch den bereits in der Summe c im Sumpfgas und Äthylen enthaltenen, also an C gebundenen Wasserstoff, umgerechnet auf freien Wasserstoff, dazu rechnet, daß also $v = He_2 + 2\,CH_4 + 2\,C_2H_4$, eine Rechnungsgröße ist. Man wird unter „frei gewordenem Entgasungswasserstoff" den Anteil des Generatorgases an wirklichem, „freiem" Entgasungswasserstoff (He_2) um so gewisser verstehen, als später, unmittelbar vor Aufstellung der Grundgleichung gesagt wird, v seien die „Volumprozente Entgasungswasserstoff des Generatorgases," was wohl bezüglich He_2, aber nicht bezüglich der Rechnungsgröße $v = He_2 + 2\,CH_4 + 2\,C_2H_4$ zutrifft. Für v = „Vol.-Proz. Entgasungswasserstoff des Generatorgases" stimmt aber die Grundgleichung Hoffmanns

$$\frac{v}{c} = \frac{11{,}12\,H_{disp}}{1{,}868\,C}$$

nicht. Nun läßt sich der freie Entgasungswasserstoff (He_2) des Generatorgases gerade so gut unmittelbar berechnen wie v. Der Ansatz dafür muß aber lauten:

$$(A) \qquad He_2 : c = 11{,}12 \cdot H_{disp} \cdot \frac{He_2}{He_2 + 2\,CH_4 + 2\,C_2H_4} : 1{,}868\,C.$$

Er weicht also von dem Hoffmanns darin ab, daß H_{disp} noch mit einem Bruch multipliziert erscheint, der angibt, der wievielte Teil des verfügbaren Wasserstoffs der Kohle in freien Entgasungswasserstoff umgewandelt wurde. Bei der Auflösung nach He_2 erhält man dann:

$$(B) \qquad He_2 = 5{,}95 \cdot c \cdot \frac{H_{disp}}{C} - 2\,(CH_4 + C_2H_4)$$

oder richtiger unter Berücksichtigung von Teer und Asche:

$$(B') \qquad He_2 = 5{,}95 \cdot c \cdot \frac{H_{disp}}{C} \cdot \frac{1 - k_4 - k_5}{1 - k_1 - k_2} - 2\,(CH_4 + C_2H_4)$$

oder für Generatorgas aus Koks, Holzkohle, Anthrazit (Generatorgas ohne Teerdämpfe) unter der Annahme, daß von einem Teil C des Brennstoffes 0,03 Teile in der Asche zurückbleiben:

$$(B'') \qquad He_2 = 6{,}13 \cdot c \cdot \frac{H_{disp}}{C} - 2\,(CH_4 + C_2H_4)\,.$$

Da nun $H_{v_2} + He_2 = H_2$ (worin H_2 = dem gesamten freien Wasserstoff des Generatorgases in Vol.-Proz.), so ergibt sich allgemein aus (B')

$$(C') \qquad H_{v_2} = H_2 - 5{,}95 \cdot c \cdot \frac{H_{disp}}{C} \cdot \frac{1 - k_4 - k_5}{1 - k_1 - k_2} + 2\,(CH_4 + C_2H_4)$$

oder für teerfreies Generatorgas unter der gleichen Annahme wie für (B''):

$$(C'') \qquad H_{v_2} = H_2 - 6{,}13 \cdot c \cdot \frac{H_{disp}}{C} + 2\,(CH_4 + C_2H_4)\,,$$

worin, wie bei Hoffmann $c = CO_2 + CO + CH_4 + 2\,C_2H_4$ und H_2, CH_4, C_2H_4, CO, CO_2 die Bestandteile des Generatorgases in Vol.-Proz., C und H_{disp} die Gehalte des vergasten Heizstoffes an diesen Bestandteilen in Gew.-Proz. und H_{v_2} den Gehalt des Generatorgases an Vergasungswasserstoff in Vol.-Proz. bedeutet. Die absolute Zusammensetzung des Vergasungsanteils (V) des Generatorgases ist dann gegeben durch:

$$(D) \qquad V = H_{v_2} + CO_2 + CO + N_2\,.$$

Sie wird auf prozentuale Zusammensetzung umgerechnet und mittels der zweiten Hoffmannschen Grundgleichung (6):

$$(E) \qquad CO + 1{,}65\,CO_2 - 0{,}306\,H_2 = 34{,}70$$

auf Richtigkeit geprüft. (Die Gleichungen (7) und (8) Hoffmanns sind nur Umformungen der Gleichung (6), die sich ergibt, wenn man die Summe der, bei der Luftgas- und den beiden Wassergasreaktionen erhaltenen, in Vol.-Proz. ausgedrückten Bestandteile des Mischgases bildet und gleich 100 setzt.)[1])

Bei Hoffmanns Ableitung der berichtigten Formel

$$(2a) \qquad v = c \cdot 5{,}95 \cdot \frac{H_{disp}(1 - k_4 - k_5 - k_6)}{C(1 - k_1 - k_2 - k_3)}$$

ist die Begriffsbestimmung der Größen k_1 bis k_6 unrichtig gegeben. Es darf nicht heißen: „... indem sich ein Bruchteil k_1 des in der Kohle enthaltenen Gesamtkohlenstoffs im Teer ... findet", sondern es muß richtig heißen: „... indem sich von einem Gewichtsteil Kohlenstoff des Heizstoffes ein Bruchteil k_1 im Teer, ein Bruchteil k_2 in der Asche usw. findet", und ebenso später: „... indem ein Bruchteil k_4 der Gewichtseinheit des disponiblen Wasserstoffs in den Teer ... übergeht." (Der Bruchteil „des in der Kohle enthaltenen Gesamtkohlenstoffs", der in den Teer übergeht, wäre $k_1 C$, jener des in den Teer übergehenden Gesamt-H_{disp} $= k_4 \cdot H_{disp}$ usw.) In den Formeln (3) darf es daher auch nicht heißen: „k_1 (Bruchteil des Kohlenstoffs im Teer) = ..", sondern es muß heißen: „k_1 (Bruchteil der Kohlenstoffgewichtseinheit im Teer) = ... usw. bis k_6".

Erst aus der viel späteren Ableitung der Formel (5) Hoffmanns kommt man ins Klare darüber, daß er

$$v = He_2 + 2\,CH_4 + 2\,C_2H_4$$

setzt, daß unter dieser Voraussetzung seine Grundformel richtig ist und daß sich auch aus ihr, bei Einsetzung dieses Wertes für

$$v = He_2 + 2\,CH_4 + 2\,C_2H_4 = 5{,}95 \cdot C \cdot \frac{H_{disp}}{1 \cdot 868\,C}$$

[1]) Jl. Gasbel.

[1]) Der N_2 wird aus ihr eliminiert, indem man seinen Wert aus der, die volumetrische Umwandlung des Luft- und Wasser-Sauerstoffs in CO und CO_2 darstellenden Gleichung

$$\tfrac{4}{5}\,N_2 + \tfrac{1}{2}\,H_2 = CO_2 + \tfrac{1}{2}\,CO$$

berechnet und in sie einsetzt.

Digitized by Google

ebenfalls der richtige Wert für H_{e_2} ergibt, nämlich:

$$H_{e_2} = 5{,}95 \cdot c \cdot \frac{H_{disp}}{C} - 2(CH_4 + C_2H_4),$$

also übereinstimmend mit (B).

In der Formel (4) Hoffmanns

$$u = H_2 + 2\,CH_4\left(+ \frac{m}{2} \cdot C_nH_m\right),$$

ebenso in der Formel (1) wäre die Klammer richtiger wegzulassen, da sonst $2\,CH_4$ als Faktor aufgefaßt werden könnte.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, daß zur Vermeidung von Mißverständnissen und Verständnisschwierigkeiten die Begriffsbestimmung der von Hoffmann zunächst berechneten Größe v einer Berichtigung bedarf, dahingehend, daß unter v die Summe aus den Gehalten des Generatorgases an freiem und gebundenem Entgasungswasserstoff, letzteren auf freien Wasserstoff umgerechnet, zu verstehen ist. Es ergibt sich weiter, daß die ganze Ableitung sich vereinfacht und leichter verständlich wird, wenn man statt der abstrakten Größe v die konkrete H_{e_2}, den wirklichen Gehalt des Generatorgases an freiem Entgasungswasserstoff in Vol.-Proz. berechnet. Am klarsten dürfte die Grundbeziehung auszudrücken sein durch die Proportion:

$$\frac{H_{e_2} + 2\,CH_4 + 2\,C_2H_4}{CO_2 + CO + CH_4 + 2\,C_2H_4} = \frac{11{,}12\,H_{disp}}{1{,}868\,C}$$

aus der sich H_{e_2} übereinstimmend mit (B) ergibt, wenn $CO_2 + CO + CH_4 + 2\,C_2H_4 = c$ gesetzt wird. Für die Anwendung werden am einfachsten die Formeln (C′) oder (C″) und (D) und (E) benützt. [617]

(Schluß folgt.)

Sprechsaal.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik", z. H. des Herrn Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann.

In der Einleitung zu meiner im laufenden Jahrgang der „Feuerungstechnik", Heft 9 veröffentlichten Arbeit „Der wirtschaftliche und heiztechnische Wert der ewigen Heizkugeln" ist unter I der Auszug aus dem Berichte des Chem. Laboratoriums Prof. Dr. H. Seeger und E. Cramer, G. m. b. H., Berlin über Untersuchungen der ewigen Heizkugeln Radion wiedergegeben worden. Derselbe befand sich in einem Inserat der Tagespresse, welches von der Deutschen Gußeisenlötgesellschaft m. b. H., Berlin, Bülowstraße 85 aufgegeben war. Der Schlußsatz lautet:

„Hieraus geht hervor, daß, obgleich der Ofen II nur mit der Hälfte Brennstoff geheizt wurde, fast derselbe Wärmeeffekt erzielt wurde, als mit Ofen 1."

Nachdem das Chem. Laboratorium Kenntnis von meiner Arbeit erhalten hatte, schreibt es mir u. a.:

„Der scharfe darin gegen unser Laboratorium gerichtete Angriff veranlaßt uns, Sie unmittelbar um einige aufklärende Mitteilungen zu bitten. Wir hätten Sie von vornherein darauf aufmerksam machen können, daß sich der Auszug aus unserem Untersuchungsbericht, an den Ihre ganze Arbeit sich anknüpft, gar nicht mit dem Gutachten, das wir im Jahre 1916 der Deutschen Gußeisenlötgesellschaft erstattet haben, deckt. Zum Vergleich überreichen wir Ihnen anliegend eine Abschrift dieses Gutachtens."

In diesem Bericht lautet der Schlußsatz:

„Auffallend ist, daß der Wärmeunterschied zwischen Versuch Ia und Ib bzw. IIa und IIb ein so geringer ist, obgleich der Ofen 2 nur mit der Hälfte Brennstoff geheizt wurde."

Auch die erwähnte Raumtemperatur von 19,8° C ist in dem Inserat unrichtig wiedergegeben worden. Nach dem Originalbericht des Chem. Laboratoriums wurden nur 18,8° C erzielt.

W. Mehl-Dresden, Berat. Heizungsingenieur. [714 a]

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik", z. H. des Herrn Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann.

Wir kommen erst heute zur Erledigung Ihres Schreibens vom 16. ds. und teilen Ihnen mit, daß wir leider die Angelegenheit in ihrem Zusammenhang nicht mehr feststellen können.

Die ganze Propaganda und alles damit Zusammenhängende in Angelegenheit der „Heizkugeln" wurde von einem früheren Angestellten vollkommen selbständig und unkontrolliert erledigt, von dem uns auch die Anregung für die Aufnahme dieses Artikels gegeben und empfohlen wurde. Wir haben den betreffenden Herrn seinerzeit unter fristloser Aufkündigung des Vertrages mit ihm aus unseren Diensten entlassen, weil seine ganze Geschäftsmethode schädlich und geeignet war, das Ansehen unserer Firma zu benachteiligen. Hierzu traten allerdings auch noch andere Gründe.

Wenn tatsächlich dieser Herr die Gutachten des Chem. Laboratoriums Dr. Seeger & Cramer mißbräuchlich verwendet haben sollte, so müssen wir dies außerordentlich bedauern und haben nach genannter Stelle auch direkt eine entsprechende Mitteilung gehen lassen.

Wir bitten Sie, überzeugt zu sein, daß wir bereits außerordentliche Unannehmlichkeiten durch die Tätigkeit des Genannten und insbesondere seine Geschäftsbegriffe hinsichtlich der Heizkugeln, gehabt haben und daß wir nur bedauern, uns seinerzeit mit dem Herrn und den von ihm bei uns propagierten Artikeln eingelassen zu haben. Hochachtungsvoll

Industrie & Hüttenprodukte G. Ritschel G. m. b. H. [714 b]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Verwertung der Nebenerzeugnisse beim Martinofenprozeß. Einem Vortrag[1]), den Albin G. Witting auf dem Schwedischen Ingenieur-Kongreß in Chicago über die Gewinnung von Nebenprodukten bei der Stahlindustrie gehalten hat, entnehmen wir das Folgende.

Bei den meisten Martinwerken handelt es sich nur um ein einziges Produkt, die Stahlblöcke, alles übrige ist Abfall, dessen Fortschaffen Geld kostet und doch ist auch beim Martinprozeß manches nutzbar zu machen.

Es liegt in der Natur des Verfahrens, daß der nutzbare Wärmeeffekt sehr niedrig ist, und daß die Verbrennungsgase die Umsteuerventile mit einer hohen Temperatur von wenigstens 1100—1300° F (600—700° C) verlassen. Ein wesentlicher Teil dieser Wärme kann indessen in Dampfkesseln, die zwischen den Ventilen und dem Schornstein angeordnet sind, nutzbar gemacht werden. Zwei von den drei Martinwerken in Gary, jedes mit 14 Stück 90-t-Öfen, sind mit derartigen Dampfkesseln versehen, die aus je drei, durch vertikale Röhren verbundenen Wasser- und Dampfräumen bestehen und in einem Mauerwerk von rechteckigem Querschnitt eingeschlossen sind. Die gesamte Heizfläche beträgt 4800 Quadratfuß (450 qm). Zwischenwände teilen den Kesselraum in Kanäle, so daß die Gase in den Röhren mehrere Male auf- und absteigen müssen. Die Gase werden unten an einer der kurzen Seiten unmittelbar aus den Ofenkanälen eingeleitet und oben an der entgegengesetzten Seite von einem Dampfturbinengebläse, von welchem eine Leitung die Gase zum Schornstein führt, abgesaugt. Mittels eines Ventilsystems kann der Dampfkessel aus dem Gasstrom ausgeschaltet und der Ofen direkt mit dem Schornstein verbunden werden. Die Anzahl der Pferdestärken hängt natürlicherweise von dem Ofengang ab, je besser dieser ist, um so weniger Dampf erhält man und umgekehrt. Im Durchschnitt kann man sagen, daß mit der Steinkohle, welche im Bezirke von Chicago verwendet wird, der Kohlenverbrauch je Tonne Blöcke 675 Pfund (305 kg) beträgt; die Stahlerzeugung eines 80-t-Ofens ist ungefähr 175 t in 24 Stunden oder 7,25 t in der Stunde. Jedes Kilogramm Kohle, dessen gesamter Kohlenstoffgehalt 66% beträgt, liefert 15 kg Verbrennungsgase, deren Temperatur beim Eintritt in den Dampfkessel wir mit, niedrig gerechnet, 1100° F (600° C) annehmen können. Beim Verlassen besitzen sie noch eine Temperatur von 500° F (260° C). Das Resultat ist eine Dampferzeugung von etwa 310 Dampfkessel-Pferdekräften in der Stunde. Der Ofen selbst verbraucht indessen sehr viel Dampf, teils für den Betrieb des Turbinengebläses, teils für den Wind der Gasgeneratoren, so daß die Kraft, welche ein Martinofen, nachdem sein gesamter eigener Bedarf gedeckt ist, abgeben kann, sich auf niedrig gerechnet 225 Pferdestärken in der Stunde beläuft. Wenn wir diesen Wert in Steinkohle umwandeln, so finden wir, daß diese Kraft einem Kohlenverbrauch von 1200 Pfund (550 kg) in der Stunde oder mit anderen Worten einer Nutzbarmachung von 24% der für den Ofenbetrieb angewendeten Kohlenmenge entspricht. Doch muß hierbei in Betracht gezogen werden, daß dies nicht als eigentliche Brennstoffersparnis zu bezeichnen ist. Die Ziffern, welche Verfasser anführt, bezeichnen den mindestmöglichen Kohlenverbrauch, welchen ein Martinofen bei neuester Konstruktion und Betriebsmethode mit der Steinkohle, welche im Chicago-Distrikt Verwendung findet, erfordert. Die Wärme in den Verbrennungsgasen muß daher als eines der Ofenprodukte angesprochen werden, welches früher ungenutzt in die Luft ging, das jedoch heute nutzbringend verwertet werden kann.

Daß der Schrott wieder eingesetzt wird, versteht sich von selbst, das einzige worauf man hierbei achten kann, ist, seine Menge so gering als möglich zu halten.

Bei der Schlacke dagegen liegen die Verhältnisse anders, da diese eine wichtige Funktion bei dem Martinprozeß auszuüben hat und eine Naturnotwendigkeit ist, die auf der Beschaffenheit der Rohmaterialien

[1]) Teknisk Tidskrift 1916, 2. Sept., S. 330.

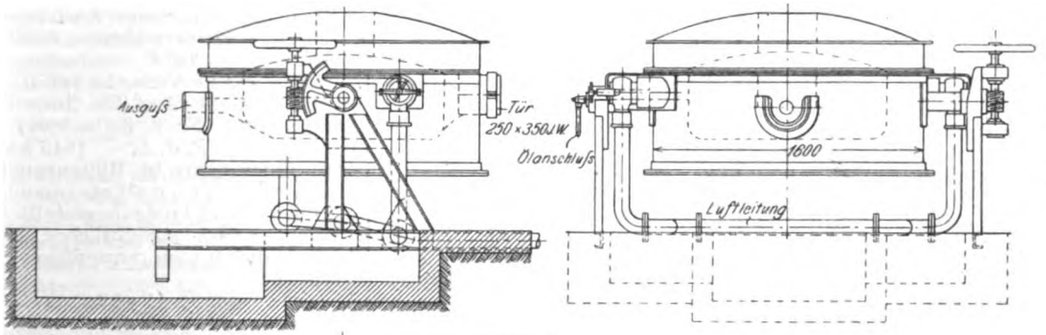
Digitized by Google

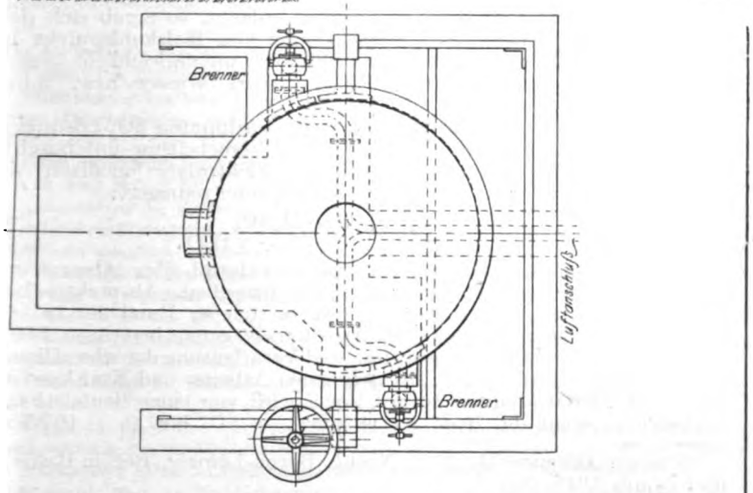
beruht. Man erhält recht große Mengen von diesem Produkt, etwa 15% von dem Gewicht der erzeugten Blöcke, d. i. von einem 90-t-Ofen 25 t in 24 Stunden. Ein Teil davon geht als Hochofenbeschickung wieder zurück (der Eisengehalt ist etwa 14%), jedoch kann auf diese Weise nicht viel wiedergewonnen werden, da der Phosphorgehalt ebenfalls verhältnismäßig groß, 0,5—1% ist. Man muß sich damit begnügen, die Schlacke als Schottermaterial wie Stein zu verwenden. Allerdings hat die Schlacke bei einem Stahlwerk doch Wert als Produkt erhalten, und zwar dadurch, daß das Roheisen, welches in diesem Werke zur Verwendung kommt, einen hohen Phosphorgehalt besitzt. Man chargiert in diesem Werk Schrott und gebrannten Kalk und setzt Roheisen, das vorher in einem Bessemer-Konverter teilweise gefrischt worden war in geschmolzenem Zustande zu und gießt die zuerst gebildete Schlacke ab. Diese Schlacke enthält 35% Kalk und 20% Phosphorsäure, wovon ungefähr $^2/_3$ in Zitronensäure löslich sind. Die Schlacke wird gebrochen, pulverisiert und als eine Art Thomasschlacke zu Düngezwecken verkauft.

Dr. Georg Aulmann. [658 a]

Tiegelloser Schmelzofen der Deutschen Ölfeuerungswerke. (Mit 3 Abb.) Bei dem gegenwärtig herrschenden Graphitmangel ist vielfach der tiegellose Schmelzofen in der Metallgießerei zur Anwendung gelangt.

In der „Werkstatts-Technik" vom 15. Juli 1916, S. 299/300 ist ein derartiger Ofen der Deutschen Ölfeuerungswerke beschrieben. Bei der Konstruktion ging man von dem Gedanken aus, die Verbrennung





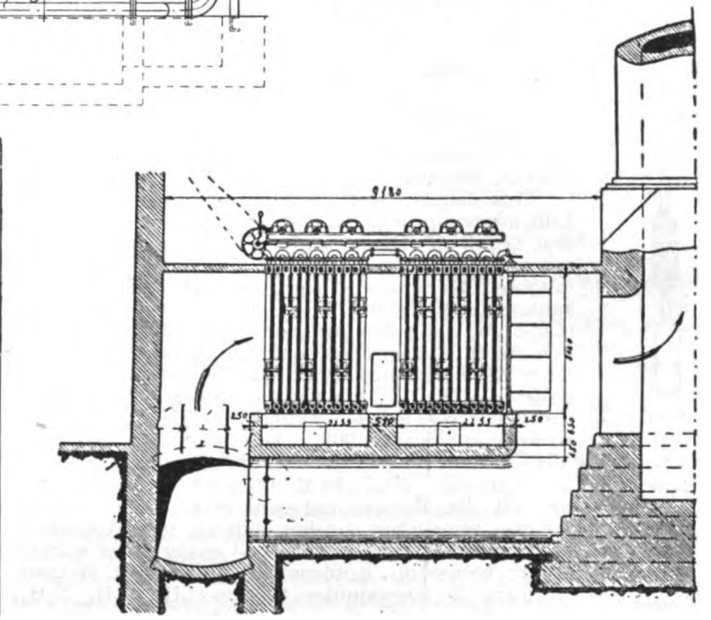
des an und für sich schwer zerstäub- und vergasbaren Öls vollständig durchzuführen, bevor die Flamme auf das Metall trifft. Zu diesem Zweck sind zwei Brenner tangential zum Ofenraum angebracht. Durch diese Anordnung wird eine starke Wirbelung erzeugt, die eine vorzügliche Verbrennung mit neutraler oder sogar reduzierender Flamme bedingt. Die Feuergase treten nur mit geringem Überdruck durch eine in der Mitte des Ofendeckels angebrachte Öffnung aus, durch die auch gleichzeitig die Beschickung mit Metall erfolgt.

Der Ofen ist in Abb. 1—3 in Vorder- und Seitenansicht und Draufsicht dargestellt. Um die auf den Deckel treffende Wärme dem Bad durch Kühlstrahlung möglichst vollständig wieder zuzuführen, wird der Ofen soweit wie angängig gefüllt. Nach vollendeter Schmelzung wird der Ofen mit Hilfe eines Handrades, auf dessen Achse eine in ein Schneckenrad greifende Schnecke sitzt, gekippt. Das Metall tritt durch einen in der Abbildung zu erkennenden Ausguß aus. Eine Drehung von 35° genügt zur vollständigen Entleerung. Gegenüber dem Ausguß ist eine Tür in den Schmelzherd eingebaut, durch die die Schlacke entfernt werden kann, indem das Kippen nach der entgegengesetzten Richtung vorgenommen werden kann. Durch diese zweite Öffnung ist es möglich, den Schmelzgang fortwährend zu beobachten, an dem Bad zu arbeiten und demselben Schöpfproben zu entnehmen. Metallverluste können beim Abschlacken und durch Verdampfung, z. B. beim Verschmelzen von Zink, entstehen, während Abbrandverluste dank der geschilderten Eigenschaften der Heizgase, nicht auftreten. Der Schmelzherd ist mit Dörentruper-Stampfmasse, der Deckel mit feuerfesten Schamottesteinen ausgekleidet.

Nach den gemachten Angaben sind in letzter Zeit in einem tiegellosen Schmelzofen ca. 10 t verunreinigtes Kupfer verarbeitet worden; die einzelnen in den Ofen gebrachten Stücke erreichten häufig ein Gewicht bis zu 250 kg, die Schmelzdauer einer Charge von 1 t betrug bei solchen Stücken ca. $1^1/_2$ Stunde; der Ölverbrauch belief sich auf 7—8%. Der Ofen soll in jeder Beziehung zufriedenstellend arbeiten.

Dipl.-Ing. C. Sutor. [649 k]

Ekonomiser der Deutschen Ekonomiser-Werke. (Mit Abb.) Der Düsseldorfer Gegenstrom-Zirkulations-Ekonomiser wird mit versetzt angeordneten Rohren gebaut, wodurch die Gase gezwungen werden, sie allseitig zu umspülen. Das Wasser wird sowohl oben wie unten von einem zum anderen Register geleitet und so eine gute Zirkulation im ganzen Ekonomiser erzielt. Damit der sich etwa entwickelnde Dampf entweichen kann, sind die oberen Krümmer an der höchsten Stelle durch eine gemeinsame gußeiserne Rohrleitung verbunden und diese Leitung mit einem Sicherheitsventil und einem selbsttätigen Entlüfter versehen. Die unteren Krümmer sind ebenfalls durch eine gemeinsame gußeiserne Rohrleitung mit Kugelventilen verbunden, durch welche der Schlamm nach einer beliebigen Stelle hin abgeblasen werden kann. Durch eine selbsttätig auf und nieder gehende Schabereinrichtung werden die Rohre von Ruß frei gehalten, da letzterer die Wärmeabgabe der Gase an die Rohre beeinträchtigt. Die wasserberührte Innenfläche kann bequem rein gehalten werden und auch die unteren Querrohre sind derart geformt, daß die Rußablagerung auf ihnen möglichst eingeschränkt wird. Da die Verbrennungsgase, wenn sie stark abgekühlt werden, Feuchtigkeit absetzen und damit ein Rosten der Ekonomiserrohre hervorrufen, so wird das Wasser an derjenigen Stelle, wo die Gase schon abgekühlt sind, also am Kamin, eingeleitet und strömt den heißen Gasen langsam durch die einzelnen Register entgegen. In der Abbildung ist ein Ekonomiser von 192 qm Heizfläche ersichtlich.



Nachstehend wird ein Bericht über die im Kraftwerk Muldenstein stattgefundenen Verdampfungsversuche an zwei Stirlingkesseln zu 300qm Heizfläche wiedergegeben, die mit Ekonomisern ausgerüstet sind.

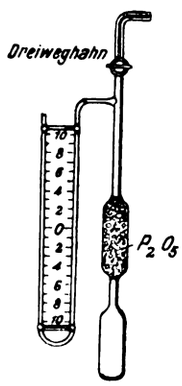
Versuchsdauer	8 Stunden
Kohlenverbrauch in 8 Stunden	35800 kg
Speisewasserverbrauch in 8 Stunden	108420 „
Wassertemperatur vor dem Ekonomiser	32,85° C
Wassertemperatur hinter dem Ekonomiser	102,03° C
Temperaturerhöhung im Ekonomiser	69,18° C
Dampfdruck im Kessel I	14,97 Atm.
Dampfdruck im Kessel II	14,92 „
Dampfdruck im Mittel	14,945 „
Dampftemperatur am Kessel I	372,3° C
Dampftemperatur am Kessel II	359,5° C
Dampftemperatur im Mittel	365,9° C
Lufttemperatur im Kesselhaus	28,64° C
Rauchgastemperatur am Ende des Kessels I	305,6° C
Rauchgastemperatur am Ende des Kessels II	298,36° C
Rauchgastemperatur im Mittel	301,98° C
Rauchgastemperatur vor dem Ekonomiser	314,91° C
Rauchgastemperatur hinter dem Ekonomiser	166,06° C
Temperaturerhöhung der Rauchgase im Kessel	286,27° C
Temperaturverminderung im Ekonomiser	148,85° C
Zug über Rost am Kessel I	7,5 mm
Zug über Rost am Kessel II	8,0 „

Digitized by Google

Zug am Schieber des Kessels I	11,75 mm
Zug am Schieber des Kessels II	11,56 „
Differenzzug von Kessel I	4,25 „
Differenzzug von Kessel II	3,56 „
Differenzzug im Mittel	3,905 „
Zug vor dem Ekonomiser	35,94 „
Zug hinter dem Ekonomiser	39,00 „
Differenzzug im Ekonomiser	3,06 „
Kohlensäuregehalt am Ende des Kessels I	12,63%
Kohlensäuregehalt am Ende des Kessels II	14,38%
Kohlensäuregehalt im Mittel	13,50%
Kohlensäuregehalt hinter dem Ekonomiser	11,97%
Verdampftes Wasser pro Quadratmeter Heizfläche und Stunde	22,6 kg
Dasselbe umgerechnet für Wasser von 65° C auf Dampf von 15 Atm. Überdruck und 375° C	23,5 „
Verdampftes Wasser pro Kilogramm Brennstoff unter Versuchsbedingung	3,03 fach.
Dasselbe umgerechnet für Wasser von 65 C auf Dampf von 15 Atm. Überdruck und 375 C	3,15 „
Wirkungsgrad der Anlage bei Normalbelastung: -	
Kessel mit Überhitzer $i = 762$ WE $= \frac{108\,420 \cdot (762{,}5 - 102{,}03)}{35800 - 2550} = 0{,}785$	78,5%
Ekonomiser $= \frac{108\,420 \cdot 69{,}18}{35\,800 \cdot 2550} = 0{,}0822$	8,2%
Wirkungsgrad der Gesamtkesselanlage	86,7%
Verluste durch Abgase: $V = 0{,}66 \cdot \frac{166{,}06 - 28{,}64}{11{,}97}$	7,6%
Verluste durch Ausstrahlung, Unverbranntes usw.	5,7%

Sch. [649 q]

Über die Bestimmung von Benzol in Gasgemischen. (Mit Abb.) Bei der Untersuchung des Gases in Pittsburg, welches ein Gemisch von Steinkohlen- und karburiertem Wassergas darstellt, wurde von G. A. Berrel und J. A. Robertson folgender Apparat benutzt. (Siehe nebenstehende Abb.)



Der Apparat besteht aus einem Rohr, welches in seinem oberen erweiterten Teil zwecks Absorption des Wasserdampfes aus dem zu untersuchenden Gas Phosphorsäureanhydrid (P_2O_5) enthält. An das Rohr ist ein Manometer angeblasen. Die Benzolbestimmung wird in folgender Weise ausgeführt:

Aus dem Apparat wird mittels einer Pumpe die Luft ausgepumpt (z. B. mit der Laboratoriumspumpe von Gerky). Dann wird in den Apparat das zu untersuchende Gas eingeführt und mittels des angebrachten Manometers wird das Gas unter Atmosphärendruck gestellt. Man merkt sich den Barometerstand und läßt den Apparat in eine Kältemischung von fester Kohlensäure und Azeton oder Weingeist. Diese Kältemischung ergibt eine Temperatur von mindestens — 78° C. Feste Kohlensäure erhält man, wenn man das Gas in schnellem Strom aus dem Zylinder mit flüssiger Kohlensäure durch ein Gewebe entweichen läßt. Die hierbei erhaltene feste Masse wird mit dem Azeton oder Weingeist bis zu einer Konsistenz von dickem Rahm vermischt. Nach 10 Minuten verbindet man den Apparat nochmals mit der Pumpe und evakuiert. Dabei werden aus dem Apparat die sämtlichen Gasbestandteile mit Ausnahme von dem in feste Form übergegangenen Benzol entfernt (es werden nicht nur Kohlensäure, Sauerstoff, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan, Stickstoff, sondern auch die sogenannten Olefine C_2H_4, C_2H_6, C_3H_6, C_3H_8, C_4H_8 entfernt), so daß im Apparat praktisch nur Benzol zurückbleibt. Nach dem Evakuieren wird der Dreiwegehahn wieder geschlossen, der Apparat wird aus der Kältemischung herausgenommen, man läßt das Benzol bei einer gewöhnlichen Temperatur verdampfen und liest an dem Manometer die Tension der Benzoldämpfe ab. Der Prozentgehalt von Benzol in dem Gasgemisch wird aus dem Vergleich der Spannungen der Benzoldämpfe und des Gases ausgerechnet.

Beispiel: Ursprünglicher Druck des Gases . . . 744 mm
Spannung der Benzoldämpfe . . . . . 10 mm
Prozentegehalt von Benzol im Gas $= \frac{10 \times 100}{744} = 1{,}34.$

Die Kontrolle der Genauigkeit dieser Methode wurde in zweierlei Weise durchgeführt.

1. Methode: Durch Absorption mittels rauchender Schwefelsäure. Die 2. Methode bestand darin, daß man das im Apparat zurückbleibende Benzol mit Sauerstoff verbrannt hat. Die Verbrennung geschieht nach der Gleichung $C_6H_6 + 7\frac{1}{2}\,O_2 = 6\,CO_2 + 3\,H_2O$.

Versuchsergebnisse: Zur Analyse verwandt	28,29 ccm
Sauerstoff zugegeben	51,94 „
Volum des Gemisches vor der Verbrennung	80,23 „
Volum des Gemisches nach der Verbrennung	75,47 „
Kontraktion	4,76 „
Volum nach der Absorption der Kohlensäure durch Kalilauge	64,25 „

Die gebildete Kohlensäure verhält sich zu der Kontraktion wie 11,42 : 4,76 = wie 6 : 2,5, was ganz genau dem theoretischen Verhältnis entspricht. Dieser Versuch bestätigt, daß beim Ausfrieren nur Benzol zurückbleibt. Theoretisch können kleinere Mengen festen Benzols auch bei den Temperaturen von — 78° C verdampfen. Weder durch Literaturangaben, noch durch eigene Versuche konnten jedoch die Verfasser diese Annahme bestätigen. (Aus The Journal of Industrial and Engineering Chemistry 1915, Nr. 8, Seite 669.)

R. J. L. [649 kk]

Über die Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch ist eine interessante Doktordissertation von E. Groos[1]) erschienen. Die umfassenden auf Anregung von Prof. Schiffner angestellten Untersuchungen, denen ein sehr dankenswerter ausführlicher Literaturnachweis beigefügt ist, betreffen die beiden Grundfragen:

1. Absorption der schwefligen Säure;
2. Nutzbarmachung der erhaltenen verdünnten wäßrigen Lösungen der schwefligen Säure.

Was die erste Frage der Absorption anlangt, so ergab sich das überraschende Resultat, daß Suspensionen von Holzkohlepulver in Wasser bzw. in verdünnter Schwefelsäure unvergleichlich besser absorbierten (oder adsorbierten?), als reines Wasser bzw. reine verdünnte Schwefelsäure.

Die zweite Frage der Aufarbeitung der verdünnten SO_2-Lösungen wurde nur bezüglich ihrer elektrolytischen Verarbeitung untersucht. Schwefligsäurelösungen werden bei der Elektrolyse anodisch zu Schwefelsäure oxydiert, kathodisch zu Schwefel reduziert:

$$SO_2 + H_2O + O = H_2SO_4$$
$$SO_2 + 2\,H_2 = S + 2\,H_2O.$$

Umfangreiches Versuchs- und Zahlenmaterial über Absorption und Elektrolyse ist in der Originalarbeit einzusehen. Als praktisches Ergebnis kann angegeben werden, daß es sich an Hand der tabellarischen Einzelangaben der betr. Arbeit recht genau berechnen läßt, welche Kosten jeweils die Absorption und Verarbeitung der schwefligen Säure etwa machen bzw. ob bei gegebenen Arbeits- und Kraftkosten sie sich rentieren könnte. In der Regel wird von einer Rentabilität naturgemäß nicht die Rede sein können. *Wa. O.* [675 a]

[1]) Kommissionsverlag Rob. Noske, Borna-Leipzig. Ref. in Rauch und Staub 1916, Nr. 10.

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 18 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 10, 15, 16, 23.

1) **Die staatliche Organisation der Kohlenversorgung.** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 11, 1. Juni 1917, S. 137.)

In Österreich werden den bisherigen Organisationen in den einzelnen Kohlenrevieren eigene, dem Ministerium unmittelbar unterstellte Kohlenversorgungsinspektoren angegliedert. *D.*

2) **Über Hohlroste.** Von O. Binder. (Kohle u. Erz, Heft 21/22, 28. Mai 1917, S. 287.)

Kurze Bemerkungen über den Vorgang bei der Verbrennung. Infolge Kühlhaltung der Feuerbahn bei Hohlrosten ist eine leichtere Reinigung des Rostes möglich. Zahlenangabe über Verdampfungsziffern bei einem Vergleichsversuch. *D.*

3) **Ausgeglichener Schornsteinzug.** Von M. Grellert. (W. u. G., Heft 17/18, 1. Juni 1917, S. 221.)

Rechnerische Prüfung des Verfahrens von Lux mit ausgeglichenem Zug in bezug auf Wirtschaftlichkeit. Verfasser kommt zu dem Schluß, daß das Luxsche Verfahren an sich wohl Vorteile bietet, doch arbeiten richtig ausgeführte Feuerungsanlagen einwandfrei und dem Wesen nach ebenfalls mit ausgeglichenem Zug. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 18, 19.

4) **Betriebsbericht der Wiener städtischen Gaswerke für das Geschäftsjahr 1915 bis 30. Juni 1916. (Fortsetzung.)** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 11, 1. Juni 1917, S. 144.)

Angaben über den Eisenbahnverkehr in den beiden Werken, über die Gasabgabe seit dem Jahre 1900, über das Rohrnetz. (Fortsetz. folgt.) *D.*

5) **Die Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den Gasverbrauch.** (Jl. Gasbel., Heft 19, 12. Mai 1917, S. 253.)

Erörterungen über das Kohlensteuergesetz. Verfasser kommt zu dem Schluß, daß das Gas um den Betrag der Steuer verteuert wird. Die Einnahmen aus Nebenprodukten, einschließlich Koks, folgen dieser Verteuerung nicht. Selbst wenn die Einnahmen aus Nebenprodukten bei der Kohlensteuer in Rechnung gezogen würden, ist dies von keinem sehr bedeutenden Einfluß. *D.*

6) **Die Versorgung der deutschen Gasanstalten mit Kohle.** Von Körting. (Jl. Gasbel., Heft 20, 19. Mai 1917, S. 265.)

Erörterungen zu der Frage, ob im Sinne der Brennstoffersparnis auch eine allgemeine zwangsweise Einschränkung des Gasverbrauchs zweckmäßig sei. Die Frage wird verneint, da bei der Gaserzeugung für die Kriegswirtschaft wertvolle Nebenprodukte gewonnen werden, das Gas für Heizzwecke gut ausgenutzt wird und der gewonnene Koks zur Sicherstellung der Wohnungsheizung dient. *D.*

Digitized by Google

7) **Die Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den Gasverbrauch.** (Jl. Gasbel., Heft 20, 19. Mai 1917, S. 266.)

Weitere Erörterungen zur Frage der Kohlensteuer im Anschluß an die in Heft 19 erschienenen Ausführungen. Beispiele zur Verrechnung der Kohlensteuer. Die Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den Wasserverbrauch bei Wasserwerksanlagen. *D.*

8) **Über Bau und Betrieb von Gaserzeugern.** Von H. Hermanns. (Prometheus, Heft 36, 9. Juni 1917, S. 563.)

Entgasung und Vergasung, Vorgänge bei der Entgasung, Generatorgas, Zusammensetzung, Verluste durch unverbrannte Teile in der Asche, prinzipielle Einrichtung und Entwicklung der Gaserzeuger. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

9) **Gaserzeugeranlagen.** Von H. Hermanns. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 22, 1. Juni 1917, S. 172.)

Darstellung einer Gaserzeugeranlage für ein Martinstahlwerk, Bekohlungsanlage mit fahrbarem Behälter für Gaserzeuger. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

10) **Neuzeitliche Brennertechnik.** Von G. Mettler. (Gieß.-Ztg., Heft 10, 15. Mai 1917, S. 150.)

Darstellung der Erwärmung des Schmelzgutes nach bestimmten Betriebszeiten, Wärmeleitung bei kohlenden Schmelzverfahren, Darstellung des Gasverbrauchs bei flammenloser Feuerung, Freier Querschnitt für Gas, Luft und Abgas bei einem Martinofen und einem Tiefofen, Wärmedurchgang in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Gase. *D.*

11) **Die wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas.** (St. u. E., Heft 23, 7. Juni 1917, S. 544.)

Veränderungen der thermischen Eigenschaften von Generatorgas, die sich bei Einführung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse ergeben, Art und Umfang dieser Veränderungen. Einfluß der Veränderung der thermischen Eigenschaften auf den Kohlenverbrauch, Chargendauer, Durchsatz im Gaserzeuger bei Martinofenbetrieb, Zahlenbeispiele, Mittel, den ungünstigen Einfluß der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas in bezug auf den Martinofenbetrieb wieder auszugleichen. *D.*

12) **Mitteilungen über die Betriebsresultate des Gaswerks Süd in Amsterdam.** Von Teredenn. (Jl. Gasbel., Heft 21, 26. Mai 1917, S. 277.)

Das Gaswerk Süd ist mit insgesamt 30 Vertikalöfen ausgerüstet, von denen jeder 18 Retorten von 4 m Länge enthält. Betriebsangaben, erforderliches Bedienungspersonal (20 Öfen bedürfen bei 3 Betriebsschichten insgesamt 18 Mann). Ausbeute und Wirtschaftlichkeit. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

13) **Herstellung von feuerfestem Mauerwerk.** (Keram. Rdsch., Heft 20, 17. Mai 1917, S. 124.)

Feuerfestes Mauerwerk ist sorgfältiger herzustellen als gewöhnliches. Die Ausführung zu großer Fugen ist zu vermeiden, die Steine nicht zu stark zu behauen, es sollen nicht zu große Formsteine verwendet werden. *D.*

14) **Über die Gleichmäßigkeit feuerfester Tone.** Von Theo Neiger. (Tonind.-Ztg., Heft 63, 31. Mai 1917, S. 429.)

Bei fünf verschiedenen Proben zeigte sich, daß eine Gleichmäßigkeit in der Höhe des Aluminiumoxydes nicht erreicht werden konnte. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

15) **Die bisherigen Ergebnisse der Einwirkung chemischer Agenzien auf Kohle und Kohlenstoff.** Von Hermann Niggemann. (Ch.-Ztg., Heft 47/48, 21. April 1917, S. 337.)

Einwirkung von konz. Salpetersäure und konz. Schwefelsäure, sowie Sulfomonopersäure, Chlorsulfonsäure und Sulfurylchlorid, Einwirkung von konz. Salpetersäure und Kaliumchlorat. (Forts. folgt.) *D.*

16) **Der gegenwärtige Stand der Kohlenforschung.** Von L. P. Otto. (Prometheus, Heft 36, 9. Juni 1917, S. 561.)

Entstehung der Kohle, Zusammensetzung der Kohle, Hinweis auf die Arbeiten des Institutes für Kohlenforschung in Mülheim (Ruhr), von dem die Arbeits- und Untersuchungsmethoden wesentlich verbessert wurden. Kurze Angaben darüber. *D.*

17) **Neuerungen auf dem Gebiete der Wärme- und Feuchtigkeitsmesser, Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke.** Von Max Herber. (Chem. App., Heft 10, 25. Mai 1917, S. 73.)

Wärmeregler verschiedener Bauarten zur Einhaltung bestimmter Temperaturen, hauptsächlich für Gasleitungen. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

18) **Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck.** Von L. Ubbelohde und R. Anwandter. (Jl. Gasbel., Heft 20, 19. Mai 1917, S. 268.)

Schluß: Die Temperatur 1 mm über dem Innenkegel, der Gang von Reaktion und Temperatur im Rauchgas mit zunehmender Entfernung vom Innenkegel, Einfluß des Unterdruckes auf den Ablauf der Verbrennung über dem Innenkegel der Kohlenoxyd-Luftflamme, Zahlentafeln über die Nachverbrennung im Rauchgas der Kohlenoxyd-Luftflamme bei verschiedenen Drucken, Einfluß des Unterdruckes auf den Ablauf der Verbrennung. Mit Abb. *D.*

19) **Eine neue Methode zur volumetrischen Bestimmung von Wasserstoff.** Von Gwosdz. (W. u. G., Heft 17/18, 1. Juni 1917, S. 220.)

Beschreibung des von K. A. Hofmann angegebenen Verfahrens zur Bestimmung von Wasserstoff (in der Zeitschriftenschau bereits früher erwähnt). *D.*

20) **Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Kohlenforschung.** Von H. Großmann. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 22, 1. Juni 1917, S. 170.)

Bemerkungen zu dem in der Zeitschriftenschau bereits erwähnten Vortrag von Franz Fischer und die Arbeiten des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Kohlenforschung zu Mülheim (Ruhr). *D.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

21) **Neuere Anlagen zur Beseitigung der Asche und Schlacke bei Feuerungsanlagen.** Von Pradel. (Brk., Heft 7, 18. Mai 1917, S. 53.)

Becherwerke mit Fliehkraftentladung, Konveyoranlage, Kratzerrinne, Schlackenziehvorrichtung beim Humboldt-Verbrennungsofen. Mit Abb.

Heft 8, 25. Mai 1917, S. 63: Vesuvio-Entschlackungswagen, Aschenabscheider der Gesellschaft für künstlichen Zug, Entfernung der Flugasche aus Flammrohrkesseln durch Förderschnecke, Flugaschenbeförderung Bauart Vesuvio, Flugaschenentleerung Bauart Gantrup & Petri. Mit Abb.

Heft 9, 1. Juni 1917, S. 71: Saugluft-Entaschungsanlage der Siemens-Schuckertwerke, der Massachusetts Cotton Mills. Mit Abb. *D.*

22) **Richtlinien für die Lieferung von Hochofenschlacke zur Verwendung bei der Betonbereitung.** Von A. Guttmann. (St. u. E., Heft 23, 7. Juni 1917, S. 545.)

Begriffsbestimmung für Eisenhochofenschlacke, Richtlinien für die Beschaffenheit des zu verwendenden Materials hinsichtlich gleichmäßigen Zustandes, Wärmebehandlung, Verarbeitung u. dgl. *D.*

Statistik.

23) **Bericht des Verstandes des Zentralvereins der Bergwerksbesitzer Österreichs.** (Mont. Rund., Heft 11, 1. Juni 1917, S. 283.)

Bericht über die während des Krieges getroffenen Maßnahmen, Steinkohlen- und Braunkohlengewinnung, Erzeugung von Steinkohlenkoks und Braunkohlenbriketts. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

24) **Anleitung zur Instandhaltung und zum sparsamen Betriebe von Dampfanlagen.** (Ztschr. d. Bayer.-Rev.-V., Heft 8, 30. April 1917, S. 71.)

Zusammenstellung verschiedener bei Betrieb von Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Dampfgefäßen und Leitungen zu beachtender wichtiger Punkte mit Rücksicht auf die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

Vgl. auch Auszug Nr. 22.

25) **Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens.** Von Otto Vogel. (St. u. E., Heft 22, 31. Mai 1917, S. 521.)

Mitteilungen zur Geschichte des Gießereiwesens, Zentrifugalguß, Tempern mit Zinkoxyd, Winderhitzung beim Kuppelofen. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

26) **Drehrohrofens Ende?** Von Emil Stasny. (Tonind.-Ztg., Heft 66, 7. Juni 1917, S. 452.)

Meinungsäußerung zu den unter gleichem Titel früher erschienenen Bemerkungen von Reinhold. Beide Ofenarten, Schacht- und Drehrohrofen, haben gewisse Vor- und Nachteile. *D.*

27) **Der Einfluß verschiedener Kohlensorten auf die Temperaturerzeugung im Schmelzofen.** Von Loeser. (Glash., Heft 21/22, 4. Juni 1917, S. 161.)

Die gute Betriebsweise eines Glasschmelzofens hängt von vielen Umständen ab, nicht zum wenigsten von der Art des Brennstoffes. Bei Verwendung von deutschen Braunkohlen werden nicht so hohe Hitzegrade erreicht, als bei den meisten böhmischen Braunkohlen. Auch manche Steinkohlen eignen sich weniger gut für den Ofenbetrieb als böhmische Braunkohlen. *D.*

28) **Die Umsetzung der Sulfate im Drehofen.** Von A. B. Helbig. (Ch.-Ztg., Heft 43, 11. April 1917, S. 305.)

Bedeutung der Wahl der Wärmeeinheit und der Einführung der Molekularwärme der Verbindungen bei der Berechnung der Wärmevorgänge.

Heft 46, 18. April 1917, S. 325: Weitere Beispiele über die Wärmevorgänge. Erläuterung über die Rolle des Drehofens bei Umsetzung der Sulfate der Erdmetalle. *D.*

29) **Heranbildung von Ringofenbrennern.** Von P. Schliephak. (Öst. Tonind.-Ztg., Heft 18, 6. Mai 1917, S. 69.)

Mangel an tüchtigen Ringofenbrennern, da in vielen Ziegeleien ein jährlicher Wechsel eintritt. Da auf das Brennen im Ringofen die Bauart des Ofens, die Eigenart des Tones und anderes von Einfluß ist, so gehört ein besonderes „Können" zum richtigen Brennen, was nur durch praktische Übung erlernt werden kann. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

30) **Die Berechnung der Rohrquerschnitte für Niederdruck-Dampfheizungsanlagen.** (Gesundheitsing., Heft 19, 12. Mai 1917, S. 186.)

Meinungsaustausch zwischen Recknagel und Brabbée über die Zweckmäßigkeit, den Enddruck in den Leitungen (vor den Heizkörpern) in nicht zu kleinem Verhältnis zum Kesseldruck zu wählen. *D.*

31) **Kachelöfen.** Von Alfred Kubsen. (Tonind.-Ztg., Heft 61, 24. Mai 1917, S. 411.)

Nicht das Äußere gibt dem Kachelofen den wirtschaftlichen Wert, sondern die Inneneinrichtung. Durch Unkenntnis vom richtigen Bau eines Kachelofens entstehen nicht selten teuere Heizungen. *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

32) **Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut bei Entlausungsanstalten verschiedener Systeme.** Von Franz Schütz. (Gesundheitsing., Heft 20, 19. Mai 1917, S. 193.)

Wärmeleitvermögen verschiedener Stoffe, Meßeinrichtung zur Bestimmung der in den Kammern erreichten Temperaturen, Angaben über Versuche an Apparaten mit stehender erwärmter Luft. Mit Abb.

Heft 21, 26. Mai 1917, S. 201 (Schluß): Weitere Angaben über Versuche an Kammern mit Heizröhren. Versuche an Apparaten mit bewegter Luft. Mit Abb. *D.* [721]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 19. P. 33 800. Sparherdrost mit zugleich in Höhen- und Längsrichtung verschiebbarer Rostplatte. Rossa Pivoda, geb. Postrihar, Prag. 22. 2. 15. Österreich 1. 3. 14 für Anspruch 1.

24 f, 15. B. 82 693. Wanderrost mit Vorrost. Ernst Billig, Gummersbach, Rhld. 23. 10. 16.

24 f, 15. St. 20 911. Wanderrost mit seitlichem Luftabschluß. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 19. 4. 16.

1 a, 3. K. 60 844. Kolbensetzmaschine zur Aufbereitung von Kohle und ähnlichem Waschgut. Wilhelm Kitt, Moustier sur Sambre, Belgien. 23. 6. 15.

Digitized by Google

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e, 5. Sch. 48 659. Generator mit oberem und unterem Feuer. Karl Schneidewind, Leipzig-R., Heinrichstr. 42. 27. 5. 15.

4 g, 52. L. 44 872. Gasbrenner für Backofenheizung. Gustav Launhardt, Essen, Ruhr, Rheinischestr. 8. 27. 12. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e, 38. St. 30 272. Anlage zum Erzeugen von Druckschutzgas. J. Martin Steglich, Rudolstadt. 4. 12. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e, 17. B. 81 509. Vorrichtung zum Abfüllen von Benzin, Benzol u. dgl. in abgemessenen Mengen unter Druck. Breitschuh & Vorbrodt, Bern. 25. 4. 16. Schweiz 22. 3. 16.

4 c, 27. A. 24 733. Gasdruckregler. Apparate-Vertriebs-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Wilmersdorf. 11. 10. 13.

42 k, 8. F. 40 945. Manometer, dessen Röhrenfeder in ein damit starr verbundenes Endstück zur Übertragung der Federbewegung ausläuft. Robert Fabig G. m. b. H. Maschinen- u. Apparate-Fabrik, Charlottenburg. 15. 6. 16.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g, 4. G. 42 374. Vorrichtung zum Ausblasen von Dampfkesselröhren mittels Dampfdüse während des Betriebes bei geschlossener Rauchkammertür. Theodor Gruenwald, Genua. 28. 10. 14. Italien 15. 9. 14.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 6. H. 69 293. Verfahren und Vorrichtung zur Reinigung von Kesselspeisewasser. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 25. 11. 15.

18 b, 16. D. 32 894. Verfahren und Anlage zur Windbeschaffung bei Konvertergebläsen. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges., Bochum. 14. 9. 16.

13 e, 6. T. 20 596. Verfahren und Einrichtung zum Auswaschen von Lokomotivkesseln u. dgl. Teudloff & Dittrich Armaturen- und Maschinenfabrik G. m. b. H., Wien. 18. 12. 15. Österreich 22. 1. 15.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

36 e, 1. J. 16 537. Mit Gas beheizter schornsteinloser Flüssigkeitserhitzer. Hugo Junkers, Aachen, Frankenburg. 6. 3. 14. Belgien 7. 3. 13.

24 b, 1. L. 40 398. Vorrichtung zum Vernebeln dicker Flüssigkeiten mittels unter Druck stehender Gase oder Dämpfe. A. V. Lipinski, Zürich. 15. 9. 13.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 663 394. Seitlicher Luftabschluß an Wanderrosten. Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vormals Dürr & Co., Ratingen. 14. 4. 17. D. 30 704.

24 f. 663 445. Kombinationsroststab. Dipl.-Ing. E. v. Bomhard, Holthausen. 30. 4. 17. B. 76 796.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 c. 663 472. Kohlentragekorb. Franz Stiehler, Berlin, Kl. Andreasstr. 19. 20. 4. 17. St. 21 363.

4 c. 663 813. Absperrvorrichtung für Gasbehälter. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges., Berlin. 30. 9. 16. B. 75 791.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a. 663 346. Heizgasführungswand in zwischen Ober- und Unterkessel angeordneten Wasserrohrbündeln. Georg Bechman Stade, Stettin, Gartenstr. 13. 10. 12. 15. St. 20 587.

13 a. 663 447. Mit Wasser- und Rauchröhren ausgerüsteter Dampfkessel. Josef Massuti, Mülhausen i. Els., Baslerstr. 160. 2. 5. 17. M. 57 007.

13 c. 663 737. Hydraulischer Sicherheitsapparat. Otto Estner, Kühlwerksbau G. m. b. H., Dortmund. 14. 5. 17. E. 23 139.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 663 755. Zylindrischer Ofenrauchwärme-Ausnützungs-Apparat. Carl Kleyer, Pat.-Anw., Karlsruhe, Kriegstr. 77. 18. 5. 17. K. 70 059.

36 a. 663 512. Kamineinlaß mit Vorrichtung zur Befestigung der Ofenrohre. Katharina Ungruhe, geb. Cordes, Münster i. W., Erphostr. 8. 7. 8. 16. U. 5295.

36 a. 663 518. Ofen mit Koksfeuerung. Josef Schümmer, Essen a. Ruhr, Gutenbergstraße 79. 16. 2. 17. Sch. 57 967.

36 c. 663 679. Luftsaugeapparat. Roman Haug, Stuttgart, Paulusstr. 20. 16. 3. 17. H. 73 339.

36 e. 663 699. Rippenheizrohrelement. Otto Herrmann, Erfurt, Anger 61. 16. 5. 17 H. 73 603.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

24 k. 663 476. Direkter Feuerlufterhitzer. Emil Piepenbring, Dortmund, Kaiserstraße 82. 7. 5. 17. P. 28 813.

24 k. 663 528. Indirekter Lufterhitzerofen. Emil Piepenbring, Dortmund, Kaiserstraße 82. 7. 5. 17. P. 28 812. [720]

Briefkasten.

Die Schriftleitung stellt mit der Bitte um zahlreiche Beteiligung wichtige Fragen zur allgemeinen Besprechung.

Frage. Die von Herrn Karl Micksch unterzeichnete Abhandlung über die Rostentwicklung an Eisenrohren habe ich mit großem Interesse gelesen und wäre es mir lieb zu wissen, worauf es zurückzuführen ist, daß Heißwasserbehälter und Rohrleitungen unter Druck schneller zerstört werden sollen, als die ohne Druck. Hier will ich bemerken, daß unter Druck solche zu verstehen sind, welche an die städtische Wasserleitung direkt angeschlossen sind, während „ohne Druck" ich solche Leitungen bezeichne, welche von einem Schwimmbehälter aus gespeist werden. Bei meinen vielen Ausführungen wollte es mir auch scheinen, als wenn das erstere auf Tatsache beruhe. Verzinkte Behälter nehme ich schon lange nicht mehr zu Warmwasserleitungen, da diese zu schnell der Zerstörung ausgesetzt sind. [704a]

Antwort. Die Vorgänge bei der Rostentwicklung bei Rohrleitungen und Heißwasserbehältern sind in letzter Zeit Gegenstand ganz eingehender Untersuchung gewesen. Die mannigfachen Vorschläge zur Verminderung der Zerstörung des Eisens sind in der Praxis jeweilig nur unter gewissen Voraussetzungen durchführbar. Die Verrostung ist als elektrochemischer Vorgang aufzufassen und folgendermaßen zu beurteilen: Das in die Behälter und Leitungen eingeführte Wasser enthält gelöste Luft, die sich beim Steigen der Temperatur vom Wasser in dem Maße trennt, wie eine Abnahme des Lösungsvermögens eintritt. Die aufsteigenden und durch fortgesetzte Zuführung von frischem, kaltem Wasser immer zahlreicher abgesonderten Luftbläschen setzen sich an den Rohr- und Gefäßwandungen fest, und zwar besonders an denjenigen Stellen, die bereits eine gewisse Rauhigkeit besitzen. Luft und Wasser wirken jetzt unter Druck auf das Eisen und das Rosten beginnt.

Wenn man annimmt, daß in je 100 ccm Wasser bei der üblichen Sättigung mit Luft (bei 0° C und 760 mm Barometerstand) 0,8 ccm Sauerstoff enthalten sind, welche 0,00114 g Sauerstoff entsprechen, so könnte jeder Kubikmeter Frischwasser im günstigsten Falle etwa 26,7 g Eisen in wasserhaltiges Eisenoxyd verwandeln. Es ist demnach einleuchtend, daß unter gewissen günstigen Voraussetzungen die Wandungen der Gefäße und Rohre in kurzer Zeit unbrauchbar werden können.

Zur Einschränkung der Rostwirkung ist vorgeschlagen worden, die betreffenden Wassermengen zu entlüften oder den Sauerstoff in irgendeiner Weise zu entfernen. Mit allen Hilfsmitteln, wie Auspumpen der Luft, Abkochen des Wassers oder das Binden des Sauerstoffs an eingehängte Holzkohle, ist der gedachte Zweck nur teilweise zu erreichen und die Unkosten stehen zum Endergebnis in keinem gesunden Verhältnis. Die praktische Anwendung dieser Maßnahmen wird auch durch technische Schwierigkeiten behindert. Würde man z. B. zum Binden des Sauerstoffes Holzkohle benützen, so müßte das entlüftete Wasser sofort weiterverwendet werden, bzw. vor Wiedersättigung mit neuem Sauerstoff geschützt werden. Die zu diesem Zwecke versuchsweise angewandte Ölschutzschicht hat den Erwartungen nicht ausreichend entsprochen.

Die Korrosionen werden von der Art der Flüssigkeit sehr verschieden begünstigt. Im Königl. Materialprüfungsamte ist ermittelt worden, daß verdünnte Lösungen weniger Rost entwickeln als destilliertes Wasser. Mit zunehmender Konzentration wächst aber in der Regel das Angriffsvermögen bis zu einem gewissen Maximum und verringert sich darauf wieder, selbst wenn die Konzentration der betreffenden Lösung weiter steigt. Bei diesen Versuchen hat sich gezeigt, daß schon geringe Zusätze von Chromsäure und Kalisalzen genügen, um einen sicher wirkenden Rostschutz zu gewährleisten, dagegen beruht die Meinung, daß alkalische Lösungen, z. B. Natrium- und Kaliumkarbonat gegen Rost schützen, auf einem Trugschluß. Es ist einwandfrei festgestellt, daß diese Lösungen, besonders in kaltem Wasser, sogar direkt rostverstärkend wirken. Auch die Bildung kolloidaler Lösungen, wie sie z. B. beim Abbinden des Zements an Eisen auftreten, wirkt stark rostschützend. Man kann daher, besonders an den Außenwandungen, durch einen dem Farbanstrich vorangehenden Anstrich mit Zement mit mäßigen Kosten einen guten Rostschutz erzielen.

Nickelzusatz zum Eisen oder Stahl, besonders bei höheren Prozentsätzen, übt rostverhindernde Wirkung aus. Bei 20% Nickelzusatz ist das Eisen fast rostfrei, bei 25% ganz rostfrei. Durch solche Zusätze wird das Material aber so verteuert, daß es nur noch für einige besondere Zwecke verwendbar ist. [704b]

Druckfehler-Berichtigung.

In dem in Heft 15 des laufenden Jahrgangs erschienenen Aufsatz: „Wärmebilanz eines Glasschmelzofens" ist auf Seite 177 eine Veröffentlichung von Gillhausen angeführt. Dieselbe ist nicht im Jahre 1900, sondern im Jahre 1910 erschienen.

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. JULI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 20

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. (Vierteljahrsbericht.) Von Dipl.-Ing. Pradel. Mit 10 Abbildungen 233
Über die Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit. Von Prof. Dr. B. Reinitzer (Schluß) 237
Sprechsaal 239
Umschau: Benzin, seine Gewinnung, Beschaffenheit und Lagerung. — Öl- und Gasfeuerungen. (Mit 8 Abb.) — Ekonomiser System Schulz. (Mit Abb.) Über die Vergasung von Schlamm aus städtischen Abwässern. — Neuer Hochofengaswascher. (Mit Abb.) 240
Zeitschriftenschau 243
Patent- und Gebrauchsmusterliste 244

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe.

(Vierteljahrsbericht.)

Von Dipl.-Ing. Pradel.

Mit 10 Abbildungen.

Von neuen Rosten ist zunächst ein Wanderrost von Harvey Iserman in Ridgewood, V. St. A. (D. R. P. 296 763) zu nennen, dessen Rostbahnen durch Wellen abgestützt sind, um ihr Gewicht unmittelbar und unabhängig von den Rostwangen auf den Boden zu übertragen. Abb. 1 zeigt einen solchen Wanderrost unter einem Dampfkessel in Seitenansicht nach Entfernung der einen Rostwange. Der Wanderrost wird durch ein paar Rostwangen *a* getragen, die auf

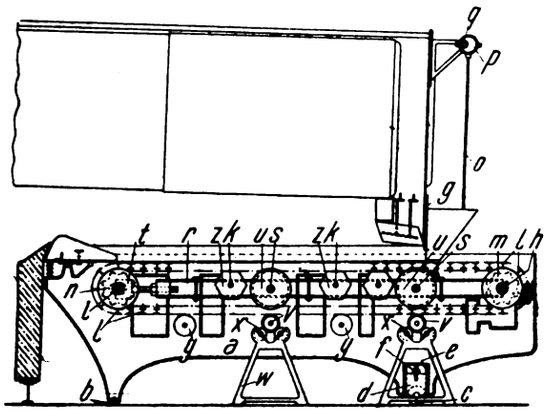


Abb. 1. Wanderrost mit abgestützten Rostbahnen.

den Rollen *b*, *c* gelagert sind. Die vorderen Rollen *c* tragen Lager *d*, die gleitbar in Führungen *e* angebracht sind und durch Mutter und Schraube *f* die Höhenstellung des vorderen Teiles mit Bezug auf den Brennstoffschieber *g* einstellen lassen, so daß die Schichthöhe des Brennstoffes geregelt werden kann. Die Seitenwangen *a* sind durch die Wellen *h*, *i* der Kettenräder und die Wellen *k* der Schürrollen verbunden.

Die aus den Gliedern *l* hergestellte Rostkette läuft über die Kettenräder *m*, *n*, die lose auf ihren im Rahmen befestigten Achsen sitzen. Welle *h* des vorderen Stirnrades ist verstellbar, um die Kettenspannung aufrechtzuerhalten. Der Antrieb der Kettenräder erfolgt in der üblichen Weise durch Schnecke, Schraubenrad und Sperrad von der Exzenterstange *o* aus, die an dem Exzenter *p* der Antriebswelle *q* angreift.

Sind eine größere Anzahl von Ketten in außergewöhnlich breiten Rosten untergebracht, so tritt das Bestreben auf, die Wellen und Kettenräder zu verbiegen, wodurch der Durchhang der Kette und ein ungleichmäßiges Bewegen der Roststäbe bedingt wird. Um dies zu vermeiden, sind Spannvorrichtungen in Gestalt von Platten vorgesehen, die zu beiden Seiten der Achsen *s* liegen und durch Bolzen in Abstand voneinander gehalten werden. Gegen die Wellen *h*, *i* der Kettenräder liegt die Spannvorrichtung mit einer Art von halben Lagern an, deren eines *t* durch Schraubenbolzen verstellbar ist.

Um das Gewicht der gußeisernen Rostplatten und des auf diesen lagernden Brennstoffes zum Teil unmittelbar auf den Boden zu übertragen, sind große Tragrollen *u* auf den Wellen *s* vorgesehen. Letztere liegen in halbkreisförmigen Lagern, welche ein senkrechtes Spiel der Wellen erlauben, ohne jedoch eine Verschiebung in wagerechter Richtung zu ermöglichen. Die Tragrollen werden für gewöhnlich von der unteren Seite der Ketten getragen, auf welche sie das Gewicht der oberen Rostbahn übertragen. Die untere Rostbahn wird durch Rollen *v* getragen, die in von dem Rahmen unabhängigen Trägern *w* gelagert sind. Die Träger *w* sind mit Kugellagern *x* zur Unterstützung der Rollen *v* ausgestattet. Zwischen den Rollen *v* können noch Hilfsrollen *y* angebracht sein. Ebenso werden zwischen den Rollen *u* die Rostketten durch Schienen getragen, die ihrerseits durch die Wellen *s* in Stellung gehalten werden, so daß auch dieser Teil des Gewichtes unmittelbar vom Boden getragen wird. Um die Roststäbe zur Zerkleinerung von Koks und Schlacke rütteln zu können, sind auf den Wellen *k* runde und eckige Rollen *z* angebracht.

Die neuerdings in Aufnahme gekommenen Wanderroste mit Unterwind dienen in der Regel zur Verfeuerung minderwertiger Brennstoffe. Dabei ist es erforderlich, große Rostflächen in den Kesseln unterzubringen, so daß für die seitliche Führung des Rostes in der Breite wenig Platz verbleibt. Walther & Cie. Akt. Ges. in Cöln-Dellbrück verwenden aus diesem Grunde bei ihren Unterwindwanderrosten neuerdings einen Endrostkörper (D. R. P. 296 523), welcher gleichzeitig den seitlichen Luftabschluß bewirkt. Abb. 2 zeigt den Endrostkörper und einen Teil der Wanderrostbahn im Schnitt.

Digitized by Google

An den Seitenrahmen *a* sind die Windzuführungskanäle *b* angebaut, aus welchen der Wind zunächst in die unter dem Rost liegenden Windkammern *c* eintritt, um dann durch die Deckenbalken *d* zum Rostband zu gelangen. Dieses wird gebildet durch die Führungsketten *e*, welche seitlich unter den Enden der durch dieselben verbundenen Querträger *f* liegen. Letztere tragen in üblicher Weise die aufgeschobenen Roststäbe *g*. Die seitliche Begrenzung bilden die Rostkörper *h*, bestehend aus einer plattenförmigen Brennbahn *i*, welche mit düsenartigen Schlitzen *k* versehen ist, und einer gegen die Rostmitte schräg abfallenden Wand *l*, welche die Ketten überdeckt, den seitlichen Abschluß bewirkt und gleichzeitig die durch die Brennbahnschlitze fallenden Aschenteile auf die Führungsbahn b_1 leitet, auf diese Weise ein Zusetzen der Schlitze in dem Rostkörper *h* und ein Unwirksamwerden desselben vermeidend. An die Wand *l* schließt sich ein wagerechter Flansch *m* an, welcher über die Führungsbahn b_1 der den Zuführungskanal *b* bildenden Gußkörper gleitet und auf diese Weise einen besseren Luftabschluß ermöglicht.

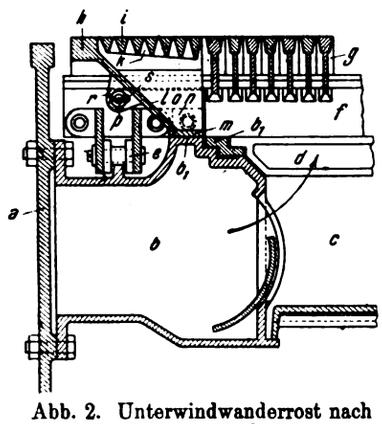


Abb. 2. Unterwindwanderrost nach Walther & Cie.

Die leichte Auswechselbarkeit der End- und Wanderroststäbe wird dadurch bewirkt, daß die Rostkörper *h* von oben auf die Querträger *f* aufgelegt sind. Es sind deshalb Schlitze von der Breite der Querträgerköpfe in den Rostkörpern *h* vorgesehen. Um unterhalb dieser Köpfe den Luftabschluß herzustellen, sind an die Querträger Füllstücke *n* in der Höhe der Kettenlaschen genietet. Es können daher die Nasen der gewöhnlichen Roststäbe darüber hinweggeschoben werden. Der Raum in der Höhe der Nasen wird durch lose Füllstücke *o* eingenommen. Durch diese ist der einzige, den Endrostkörper *h* auf den Querträgern haltende Bolzen so geführt, zu welchem Zwecke der Rostkörper mit zwei Lappen *r* versehen ist. Splinte *s* sichern den Bolzen gegen das Herausfallen. Nach Lösung dieser kann man in kurzer Zeit den Rostkörper von den Querträgern abnehmen und Auswechselungen vornehmen. Diese Befestigung hat ferner den großen Vorteil, daß die Endkörper infolge der breiten Auflagefläche gut gelagert und geführt sind und damit die sonst häufig vorkommenden Brüche der Endroststäbe sowie Klemmungen des Rostes vermieden werden. Die Ursache dieser Störungen ist das seitliche Auflaufen der Endroststäbe an die Führungsbahnen oder Seitenrahmen infolge mangelhafter Lagerung und Führung derselben.

Bei der mechanischen Aufgabe des Brennstoffes in Dampfkesselfeuerungen wird die Brennstoffzufuhr dem Dampfverbrauch, d. h. dem im Kessel herrschenden Druck angepaßt. K. H. V. von Porat, der, wie bekannt, in Schweden Lokomotiven mit Torfstaubfeuerung ausgerüstet und dabei beachtenswerte Resultate erzielt hat, regelt dabei die Brennstoffaufgabe auch gemäß dem Dampfdruck im Kessel. Die Vorrichtung (D. R. P. 296 654) ist dabei so ausgestaltet, daß das die Durchlaßöffnung für den Brennstoff regelnde Glied aus zwei Teilen besteht, von denen der der Einwirkung der Dampfspannung unterworfenen Teil sich unabhängig von dem anderen von Hand bewegten Teil bewegen kann, bei Verstellung des letzteren aber mitgenommen wird. Abb. 3 zeigt eine Ausführungsform der Neuerung im Längsschnitt.

Der Behälter *a* für den pulverförmigen Brennstoff besitzt eine Auslaßöffnung, die mit einem Absperrschieber *b* versehen ist und durch die der pulverförmige Brennstoff in ein zur Feuerung führendes Zuführungsrohr *c* fallen kann. Der Schieber *b* ist mit der Kolbenstange eines im Zylinder *d* beweglichen Kolbens *e* verbunden. Zwischen Kolben und dem dem Schieber zugekehrten Zylinderdeckel ist eine Feder *f* vorgesehen, die bestrebt ist, den Kolben einwärts in den Zylinder zu drücken. Der Zylinder ist mit dem einen Arm eines schwingbar gelagerten Winkelhebels *a* verbunden, dessen anderer Arm mittels Gestänge *i*, *k* mit einer drehbaren Welle *l* in Verbindung steht. Letztere ist mittels des Gestänges *m*, *n* und Handhebels *o* von Hand bewegbar. Das vom Schieber *b* abgekehrte Ende des Zylinders *d* ist durch eine Rohrleitung *p* mit dem Dampfrohr des Kessels verbunden.

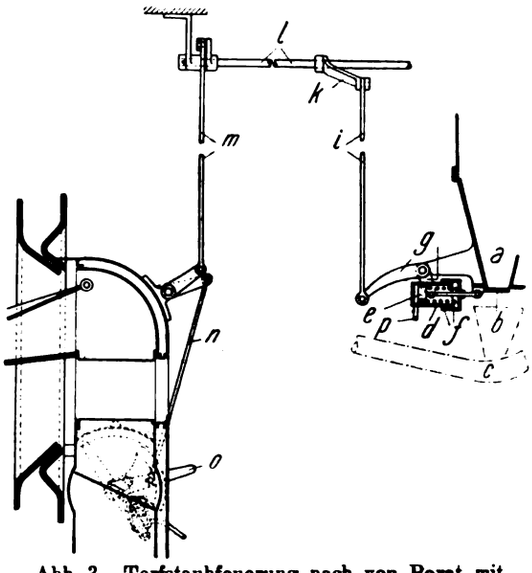


Abb. 3. Torfstaubfeuerung nach von Porat mit Brennstoffzufuhr entsprechend dem Dampfdruck.

Wenn der Schieber *b* durch Drehung der Welle *b* von Hand geöffnet wird, wird der Zylinder *d* und der Schieber *b* mit Bezug auf Abb. 3 nach links verschoben, ohne daß die Lage des Kolbens im Innern des Zylinders geändert wird. Es findet alsdann die größte Brennstoffzufuhr statt. Wenn der Druck im Kessel ein vorher bestimmtes Maß überschreitet, so wird der Kolben *e* im Zylinder *d* gegen die Wirkung der Feder *f* mehr oder weniger aus dem Zylinder ausgeschoben so daß der Schieber die Auslaßöffnung mehr oder weniger absperrt, und zwar unabhängig vom Hebelgestänge *g*, *i*, *k*. Ist der Druck im Kessel dadurch auf den Normaldruck gesunken, so sinkt auch der Druck in der Leitung *p* und die Feder *f* schiebt den Kolben *e* wieder in den Zylinder *d* ein. Schieber *b* wird dadurch wieder mehr geöffnet, so daß die Brennstoffzufuhr entsprechend gesteigert wird.

Bei der Beschickung von Schachtöfen, z. B. Gaserzeugern, Heizkesseln u. dgl., von oben kommt es darauf an, einen gasdichten Abschluß zu schaffen, der leicht zu bedienen und zu regeln ist. M. Rieß in Berlin-Wilmersdorf hat sich eine derartige Beschickungsvorrichtung schützen lassen (D. R. P. 297 022), die in Abb. 4 in senkrechtem Mittelpunkt veranschaulicht ist. In der Schachtdecke ist ein Einlaßzylinder *u* angebracht, auf oder über dem sich ein Zylinder *b* mit den beiden Räumen b^1 und b^2 befindet. Das obere Ende des Zylinders *b*, d. h. der Zugang in den Raum b^1 ist mit einem Schüttrumpf *a* versehen. Der Abschluß des letzteren gegen den Raum b^1, des Raumes b^1 gegen den Raum b^2 und des Raumes b^2 gegen den Einlaß *u* erfolgt der Reihe nach durch Verschlußkegel *e*, *f*, *g*. Letztere hängen an den bei *n*, *o*, *p* drehbar gelagerten doppelten Gewichtshebeln *i*, *k*, *l*, die so ausgeglichen sind, daß sie in der Ruhelage die Verschlußkegel in der Schließlage (Abb. 4) halten. Die Hebel *k* und *l* sind für den Handbetrieb mit Handgriffen versehen. Über dem Schüttrumpf *a* befindet sich der Brennstoffbehälter *d*,

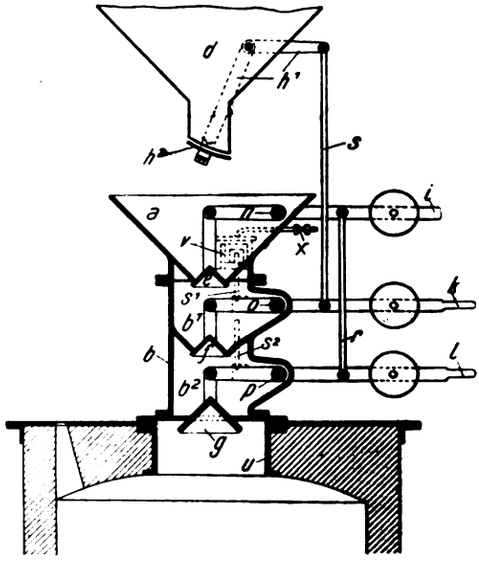


Abb. 4. Beschickungsvorrichtung für Schachtöfen mit gasdichtem Abschluß.

Digitized by Google

dessen Verschlußklappe h durch ein Hebelgestänge h^1, s mit dem Hebel k verbunden ist, so daß sich mit dem Verschlußkegel f auch gleichzeitig die Klappe h öffnet. Andererseits sind die Hebel i und l durch eine Zugstange r miteinander verbunden, so daß sich die Kegel e und g gleichzeitig öffnen.

Für maschinellen Betrieb der Beschickungsvorrichtung werden die Hebel k und l durch die Druckstangen s^1 und s^2 von den Kolben der Zylinder v abwechselnd in Bewegung gesetzt. Die Kolben können durch Dampf, Druckwasser, Druckluft usw. bewegt werden. Die Zuleitung des Druckmittels erfolgt durch mit Regelungsventilen versehene Rohre x. Wird der Hebel k von Hand oder durch Druckstange s^1 vom Kolben v niedergeschwungen, so öffnet sich die Klappe h und der Kegel f. Es fällt alsdann die Kohle aus dem Behälter d in den Rumpf a und der von früher her in dem Raum b^1 befindliche Brennstoff gelangt in den Raum b^2. Während dieses Vorganges ist die Vorrichtung durch die Kegel e und g gasdicht abgeschlossen. Nachdem sich Klappe h und Kegel f wieder geschlossen haben, durch das Gewicht an dem Hebel k, wird Hebel l von Hand oder durch die Druckstange s^2 heruntergedrückt. Dabei wird Hebel i mitgenommen, so daß nunmehr die Kegel e und g geöffnet werden. Die Kohle gelangt somit aus dem Füllrumpf a in den Vorraum b^1 und aus der Schleuse b^2 in den Füllschacht des Ofens. In diesem Falle wird der gasdichte Abschluß durch den Kegel f bewirkt, während Kegel g zur gleichmäßigen Verteilung der Kohle dient.

Abb. 5 zeigt im senkrechten Schnitt eine andere von F. Brimeyer in Saarbrücken angegebene Bauart (D. R. P. 296 884) einer solchen Beschickungsvorrichtung für Schachtöfen, die insbesondere für Müllverbrennungsöfen bestimmt ist. Der aus gewichtbelasteten Klappen bestehende Abschluß gegen das Austreten von Gasen in den Bedienungs- oder Ofenraum ist unterhalb des trichterförmigen, die Abdichtung des Ofenaufsatzes mit dem Müllbehälter bewirkenden Teiles eingebaut. Der zweckmäßig rund ausgeführte Müllbehälter ist bei k zylindrisch und geht nach oben in einen steilkonischen Teil k^1 und dann in einen zylindrischen Teil k^2 über. Der Boden des Behälters wird durch eine mit Rippen versehene Glocke g gebildet, die in einer durch den Behälterdeckel hindurchgehenden und oben in einem Ring zum Anheben endigenden Tragstange z hängt. Der Deckel des Behälters erhält verschließbare Öffnungen zum Einfüllen des Mülls. Während der Behälter auf dem Förderwagen steht, wird die Glocke g durch entsprechende Unterlagen vor dem Herabsinken gesichert. Der Ofenaufsatz v besteht aus einem eisernen Kasten v mit eingesetztem Trichter o, in den sich der zylindrische Teil k des Behälters einsenkt. Hierbei öffnet der Behälter mit dem unteren zylindrischen Teil k selbsttätig die beiden durch Stangen und Gegengewichte belasteten und in der Schlußlage gehaltenen Klappen a und b, indem er sie zur Seite drückt. Wesentlich ist dabei, daß der Behälter mit seinem unteren Teil k die Aufsatzöffnung vor dem Öffnen der Klappen verschließt, um den Austritt von Ofengasen zu verhüten. Das wird durch den in den Kasten v eingesetzten Trichter o bewirkt, mit dessem unteren, engsten Rand der Zylinder k abdichtet, bevor die Klappen a, b aus ihrer Schließstellung gebracht werden, ebenso sind die Klappen a, b wieder von den Gegengewichten in die Schließlage gebracht, bevor Zylinder k den Trichter o verläßt.

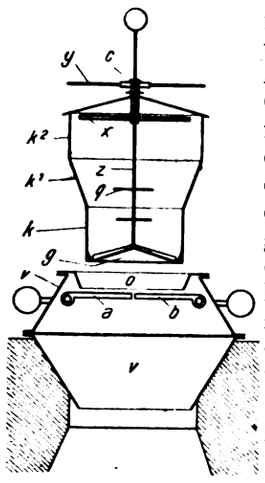


Abb. 5. Beschickungsvorrichtung für Müllöfen.

Um das Hängenbleiben des durch das Fahren über Straßenpflaster häufig fest zusammengerüttelten Mülls zu vermeiden, sind an die Tragstange z die Rührarme q vorgesehen, die beim Herablassen der Glocke das Müll mitreißen und auflockern. Da das Müll wegen seiner meist hohen Feuchtigkeit beim Einfüllen in den Behälter sich schlecht verteilt und daher den Fassungsraum schlecht ausnutzt, wird die Zugstange z durch eine Büchse c geführt, die in dem Behälterdeckel drehbar sitzt, unten eine Stange x und oben einen oder mehrere Hebel y trägt. Durch Drehen der Büchse b mittels des Hebels y streicht die Stange x über den Kübelinhalt hinweg, wodurch ein einwandfreies Einebnen des Mülls ermöglicht wird.

Die Vulcan-Werke Hamburg und Stettin Akt.-Ges. in Hamburg haben sich eine Luftzuführungsvorrichtung schützen lassen (D. R. P. 297 081), die für Schiffswasserrohrkessel mit Überhitzer, Luftvorwärmer und Howdenzug bestimmt ist. Das Wesentliche der Neuerung liegt in der Dreiteilung der im Howdenzug zugeführten Verbrennungsluft. Abb. 6 zeigt die Anlage in einem Längsschnitt zur Hälfte und zwei Schnitten nach den Linien g—h und i—k.

In das Rohrsystem des aus einem Oberkessel a und den beiden Unterkesseln b gebildeten Kessels sind Überhitzer c eingebaut, und oberhalb der Wasserrohre die Luftvorwärmer d. Die Rauchgasabzüge sind von einem Mantel umgeben, an welchem an der Stirnseite der bekannte, die Oberluft zuführende Kanal entlang führt. An der Rückseite der Rauchabzüge führt der Kanal c entlang, der in außen auf den Wasserrohrbündeln liegende, an beiden Enden offene Taschen g mündet, welche hinten durch den Zwischenraum zwischen dem Wasserrohrbündel und der zu diesem parallelen äußeren Ummantelung und weiter durch den Zwischenraum zwischen den Rohrbündeln und der Rückwand des Kessels mit dem Verbrennungsraum oder dem Raum unter Rost h in Verbindung steht — Hauptluft. Der an der Außenseite der Rauchgasabzüge entlang führende Teil des Kanals e führt in den Luftvorwärmer d und durch diesen zu dem horizontal am Oberkessel entlang führenden Kanal f, welcher an der Rückseite des Kessels durch den Zwischenraum zwischen dem Wasserrohrbündel und der Rückwand des Kessels mit dem Feuerraum bzw. dem Raum unter dem Rohr h eine Verbindung schafft.

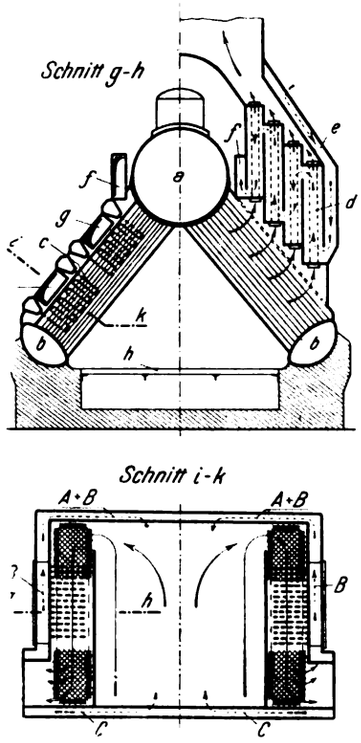


Abb. 6. Schiffskessel mit Howdenzug und Vorwärmer, Bauart Vulcan.

Im Schnitt i—k sind die drei verschiedenen Luftwege mit A, B, C bezeichnet. A führt die Luft aus der Ummantelung des Rauchabzuges durch Kanal e, Luftvorwärmer d und Kanäle f an die Rückseite des Kessels, wo sie, hinter dem Wasserrohrbündel herumtretend, zum Rost bzw. Verbrennungsraum tritt. B leitet aus e bis auf die obere Begrenzung der Wasserrohre, worauf die Luft durch die Taschen g horizontal über den Wasserröhren entlang streicht und sich dann mit Luftstrom A vereinigt. C leitete die Luft aus Kanal e in die hohle Stirnwand und zum Feuer. A und B dienen demnach zur Heranführung der Hauptluft, während C die Zusatzluft zuleitet. Zur Regelung der Luftströme dienen Klappen. Um den Luftvorwärmer in allen Teilen möglichst nahe an die Wasserrohre heranzuziehen und damit einerseits den sonst allgemein üblichen und Wärmeverluste mit sich bringenden Raum zwischen Luftvorwärmer und Kessel auszuschalten, andererseits die Luftführung und Vorwärmung in den Lufterhitzer besser zu gestalten, ist der Luftvorwärmer stufenförmig ausgebildet.

Entsprechend der zunehmenden Heranziehung sog. min-

Digitized by Google

derwertiger Brennstoffe zur Dampferzeugung haben auch eine Reihe von Feuerungsanlagen eine dahinzielende Ausbildung erfahren. So haben sich z. B. die Fränkelschen Muldenrostfeuerungen mehrfach für minderwertige Brennstoffe bewährt. Infolge der Bauart dieser Feuerung mit Gaskammer über dem Rost sind der Länge derartiger Füllschachtfeuerungen ganz bestimmte Grenzen gesetzt, so daß man zur Beheizung großer Kessel mehrere solcher Feuerungen nebeneinander aufstellen muß. Dieser Schwierigkeit wird nach D. R. P. 296 544 dadurch begegnet, daß mehrere Feuerungen übereinanderliegend angebracht werden, die einen gemeinsamen Füllschacht besitzen, so daß gleichzeitig mit der Raumgewinnung auch eine Vereinfachung der Beschickung erreicht wird. Die Aschenräume sind voneinander getrennt, können aber durch Verbindungskanäle untereinander ausgeblasen werden.

A. Hofmann in Duisburg hat sich eine Feuerungsanlage für minderwertige Brennstoffe schützen lassen (D. R. P. 296 545), bei welcher der Hauptfeuerstelle im Gasweg Nebenfeuerstellen vorgeschaltet sind. Auf diese Weise wird die Flamme gezwungen, zurückzukehren. Das hat den Zweck, ein Trocknen von feuchten Brennstoffen vor Eintritt derselben in den Feuerraum durch Teile der eigenen rückkehrenden Flammen zu bewirken. Erreicht wird diese Absicht durch Unterteilung der Feuerung in zusammengehörige Feuerstellen, deren Gaswege hintereinander geschaltet sind. Die Hauptfeuerungsstellen sind unmittelbar an die Rauchzüge angeschlossen, während die rückkehrenden Gase der Nebenfeuerstellen erst die Heizkanäle des Brennstofftrichters durchziehen. Durch die rückkehrende Flamme wird daher der Brennstoff im Trichter vor Eintritt in den Feuerraum wirksam getrocknet und vorgewärmt.

Auch bei Müllverbrennungsöfen wird die rückkehrende Flamme zur Trocknung des Mülls verwendet. J. Müller in Herne (D. R. P. 296 854) versieht daher den Ofen mit einer seitlichen ansteigenden Erweiterung des Verbrennungsraumes, in dem ein Teil der heißen vom Verbrennungsrost kommenden Verbrennungsgase gesammelt werden. In der Erweiterung sind getrennt übereinander ein Grobmüll- und ein Feinmülltrockenrost eingebaut, so daß der Grobmüllrost den Feinrost überragt und letzterer das ausschließlich seitlich zugeführte Feinmüll nur auf einen kleinen Teil des Verbrennungsrostes auffallen läßt. Durch die beiden Roste tritt ein Teil der Verbrennungsgase, so daß das Müll im Trockenraum bei einer Temperatur verbleibt, die der des Verbrennungsraumes fast gleich ist.

In den letzten Jahren sind besonders für Heiz- und Kochzwecke Grudeöfen in Aufnahme gekommen. Bei diesen ist der frühere Übelstand, das Stauben und der schlechte Geruch, dadurch beseitigt worden, daß der Heizgasraum vollständig vom Kochraum oder dem zu beheizenden Raume abgeschlossen ist. Die Grudeherde sind meist mit einem sog. Mittelboden versehen, der als Hohlwand ausgebildet ist, und demnach beim Einsetzen in den Weg der Heizgase eingeschaltet werden kann. Beim Herausnehmen des Mittelbodens müssen dann die Verbindungsöffnungen nach dem Ofenmantel geschlossen werden. Dies geschah bei dem Grudeherd von Walter Schmidt in Hannover bisher selbsttätig durch Klappen in den Seitenwänden. Nach einer Neuerung (D. R. P. 296 496 und 297 288) soll die Einrichtung dadurch vereinfacht und verbessert werden, daß die Öffnungen in den Seitenwänden vollständig entfernt und statt dessen die Einrichtung, welche für die verschiedene Führung der Heizgase dient, nur an der Rückwand vorgesehen werden. Dadurch wird die Herstellung der Herde vereinfacht und wirtschaftlich vorteilhafter. Abb. 7 und 8 zeigen die Neuerung in zwei Ansichten der Rückwand, und zwar bei nicht eingesetztem und bei eingesetztem Mittelboden. Die dem Ofenraum anliegende Wand des rückwärtigen Heizkanales trägt über den Verbindungsöffnungen *h* mit den seitlichen Heizkanälen eine Trennwand oder Leiste *a* aus Winkeleisen, die in ihrem wagerechten Steg eine Öffnung *b* besitzt. In der Wand sind unterhalb der Leiste *a* die Öffnungen *c* und *d* vorgesehen, die von Klappen *e* und *f* überdeckt werden, welche sich in Scharnieren *g* drehen. Ist der Mittelboden nicht eingesetzt (Abb. 7), so gehen die Heizgase durch die Öffnungen *g* und *b* in die

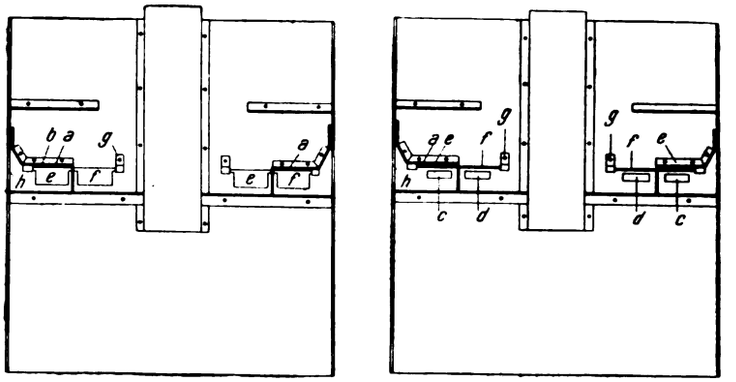


Abb. 7 und 8. Grudeherd nach W. Schmidt.

obere Rückwand, verteilen sich hier und treten dann durch obere Öffnungen in die Seitenwände über. Ist der Mittelboden eingesetzt (Abb. 8), so werden die Klappen *e*, *f* mittels durch die Öffnungen *c*, *d* greifender Finger angehoben, so daß die Öffnungen *b* abgeschlossen werden. Die Heizgase treten dann durch die Öffnungen *c* in den Mittelboden, durchziehen diesen und gelangen erst durch die Öffnungen *d* in den rückwärtigen Abzug, um dann, wie vorher beschrieben, weiterzuziehen.

Bei der zweiten Ausführungsform sind die Öffnungen *c* und *d* umgelegt, derart daß die Öffnung *c* völlig von der Öffnung *g* durch eine Trennwand abgetrennt wird und Öffnung *d* hinter dem senkrechten Teil der winkligen Trennwand zu liegen kommt.

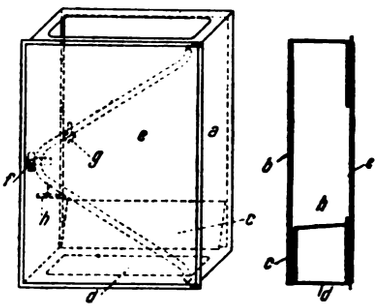


Abb. 9. Schornsteinverschluß für Schornsteine mit Luftkanälen.

Aus dem Gebiete Rauchschutz und Schutz gegen das Herausfallen glühenden Brennstoffes sind zwei Neuerungen zu nennen. Die eine (D. R. P. 296 897) von J. Pflüger in Trubenhamen bei Großalmenrode betrifft einen Schornsteinverschluß für mit Luftkanälen versehene Schornsteine und soll verhüten, daß beim Fegen des Schornsteines Ruß in die Luftkanäle gelangt. Abb. 9 zeigt den Verschluß in Ansicht und Schnitt. Der Verschluß besteht aus einem kastenartigen Rahmen *a*, der in die Schornsteinwand eingebaut wird und den Luftkanal in dieser durchdringt. Der Rahmen ist vorn, hinten und unten, sowie oben mit Öffnungen versehen. Die vordere und hintere Öffnung werden durch die Türen *e* und *b* verschlossen, während zum Abschluß der unteren Öffnung *d* eine Klappe *c* dient, die um ihre untere wagerechte Kante schwingbar ist und einen winkligen Ansatz *h* trägt. Tür *e* ist mit der Verschlußvorrichtung *f*, *g* ausgerüstet. Sind die Türen *b* und *e* geschlossen, dann ist Klappe *c* offen und wird in dieser Stellung durch den Anschlag *h* gehalten, der sich gegen die Innenseite der Tür *e* legt. Durch den Rahmen kann somit die Luft aus dem Luftkanal streichen. Wird die Tür *e* geöffnet, dann kann Tür *b* erst

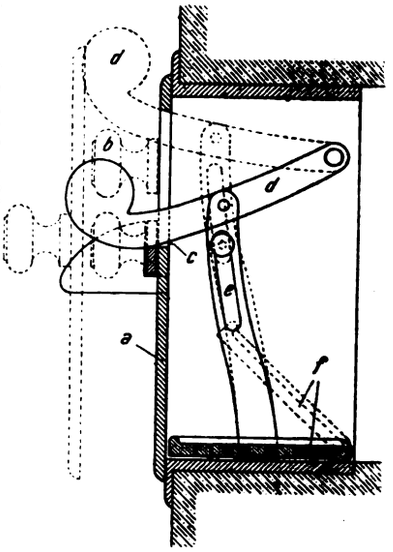


Abb. 10. Vorrichtung an Ofentüren gegen das Herausfallen von glühendem Brennstoff.

Digitized by Google

geöffnet werden, nachdem Klappe *c* auf die Öffnung *d* heruntergeklappt ist. Nach erfolgter Reinigung läßt sich Tür *e* erst schließen, nachdem Tür *b* geschlossen und Klappe *c* hochgeklappt worden ist.

Die zweite Neuerung ist eine Einrichtung an Ofentüren zur Verhütung des Herausfallens von Brennstoffteilen aus der Türöffnung nach Otto Heinrich in Breslau (D. R. P. 296 967). Abb. 10 zeigt die Einrichtung in einem Seitenschnitt. Tür *a* ist mit dem üblichen Verschlußhebel *b* ausgestattet, der eine Einkerbung *c* besitzt, in welche sich ein zweiter Hebel *d* einlegt, welcher durch eine Gelenkstange *e* mit einer Fangplatte für den nachrollenden Brennstoff verbunden ist. Die Fangplatte ist leicht herausnehmbar und in den Ofentürrahmen drehbar eingesetzt. Wird der Hebel *b* angehoben, so nimmt er den Hebel *d* mit, welcher seinerseits die Platte *f* anhebt. Wird nun der Hebel *b* angezogen, so gleitet der Hebel *d* in dem Schlitz der Tür *a* herunter und sinkt alsdann durch seine eigene Schwere, nachdem er der Unterstützung beraubt ist, wieder in die ursprüngliche Lage zurück, somit auch die Platte *f* in die Anfangsstellung zurück. Bei der Beschickung des Ofens können sich hierdurch keine Brennstoffteile zwischen die Fangplatte und die Fußplatte des Rahmens einklemmen. Durch die Einrichtung des Hebels *d*, welcher sowohl bei geschlossener wie bei geöffneter Tür unabhängig von ihr von Hand bewegt werden kann, ist man jedoch in der Lage, im Innern des Ofens dicht vor der Tür etwa befindliche Brennstoffteile, die beim Öffnen der Tür herausfallen konnten, auch bei geschlossener Tür nach hinten zu befördern. [719]

Über die Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit.

Von Professor Dr. B. Reinitzer.

(Schluß von Seite 228.)

Zu IV. Genauigkeit und Wert des Prüfungsverfahrens.

Das Verfahren setzt, wie der Verfasser selbst betont, naturgemäß voraus, daß die der Rechnung zugrunde liegenden Werte, (C-, H-, O-, S-, Aschen-Gehalt des Heizstoffes, die auf 1 Gew. Teil C des Heizstoffes entfallende Teermenge, der Gehalt des Teers und der Asche an C und verfügbarem H) in wirklichen Durchschnittsproben richtig bestimmt wurden. Diese Voraussetzung trifft, wie jeder mit der Literatur und den tatsächlichen Verhältnissen Vertraute weiß, fast niemals vollständig zu. Es ist mir kein einziger Fall der Bestimmung des Gehaltes von Generatorgas an Teerdämpfen unmittelbar über der Brennstoffschicht und der Elementaranalyse des dabei erhaltenen Teers bekannt. Um diese Größen handelt es sich aber, es genügt keineswegs die Bestimmung der Menge und Zusammensetzung des Teeranteils, der sich nach Verbrauch einer bestimmten Heizstoffmenge in der Teerkammer und den Leitungen angesammelt hat. Dies ist, namentlich bei Generatoren mit „heißem Gang" nur der schwerer flüchtige Anteil des Gesamtteers, während der leichter flüchtige anders zusammengesetzte mit den Gasen weitergeht und verbrennt. Diese Gesamtteerbestimmung kann mit gewöhnlichen Mitteln nicht vorgenommen werden; sie müßte nach der Methode von F. Tieftrunk[1]) ausgeführt werden, die sehr umständlich und zeitraubend ist. Man wird daher bezüglich der Menge und Zusammensetzung des Teers gegenwärtig stets auf Schätzungen angewiesen sein, die aber sehr unsicher sind, da beide mit der Natur des Heizstoffes und der ganzen Art und Weise seiner Entgasung bekanntlich sehr schwanken[2]). Trotzdem wird man geneigt sein, die Ungenauigkeit, die dadurch entsteht, daß man mit Hoffmann die Formel (2 c) oder (2 d) benützt, in welcher die Menge des in den Teer übergehenden Kohlenstoffs und verfügbaren Wasserstoffs ein für allemal zu 5% des Kohlenstoffgehaltes und zu 6% des verfügbaren Wasserstoffgehaltes des Brennstoffes, die Menge des in der Asche zurückbleibenden Kohlenstoffs zu 3% des C-Gehaltes des Brennstoffes angenommen wird (Formel 2 d), bei Stein- und Braunkohlengas nur gering anzuschlagen und anzunehmen, daß sie auf das Endergebnis kaum von Einfluß sein könne. Man wird sich dabei hauptsächlich darauf stützen, daß das Generatorgas-Dampfgemisch von Stein- und Braunkohlen, wie anfangs gezeigt, nur zu einem verhältnismäßig geringen Teil aus Entgasungserzeugnissen besteht, von denen die Teerdämpfe wiederum nur den kleineren Teil (höchstens die Hälfte dem Gewichte nach)[3]) ausmachen.

100 kg deutsche Gaskohlen liefern 5—6 kg, im Mittel also 5,5 kg Gasteer[1]). Dieser enthält nach Körting[2]) durchschnittlich 24% fein verteilten festen Kohlenstoff und 68 % Kohlenwasserstoffe, durchschnittlich von der Formel C_nH_n. Auf 87,2% C kommen in ihm daher 4,76% H_{disp}. Die 52 untersuchten Gaskohlen enthielten im Durchschnitt 74,13% C und 3,66% H_{disp}[3]). Es gingen daher von 1 kg C der Kohle durchschnittlich 0,065 kg C, von 1 kg H_{disp} der Kohle 0,071 kg H_{disp} in den Gasteer über, d. h. von beiden annähernd der gleiche Bruchteil; im Gasteer stehen also die Gehalte an C und H_{disp} in ungefähr demselben Verhältnis wie in der Steinkohle, der er entstammt. Würde das ganz allgemein auch für andere feste Brennstoffe und vor allem auch für den Generatorgasbetrieb gelten, so hätte das den großen Vorteil, daß der Wert von H_{e_s} und H_{v_s} (oder der von v und w bei Hoffmann) von der Menge des Teers fast unabhängig wäre, daß man diese also nicht zu berücksichtigen brauchte. Setzt man die Werte $k_4 = 0{,}071$ und $k_1 = 0{,}065$ oder die Hoffmannschen Werte in die Formel B′ oder C′ ein, so erkennt man, daß sie, da k_4 im Zähler und k_1 im Nenner steht, von nur geringem Einfluß auf den Wert des Bruches $\frac{1 - k_4 - k_5}{1 - k_1 - k_2}$ sein können. Da k_5 (in die Asche übergegangener Bruchteil der Einheit des H_{disp} des vergasten Brennstoffes) = 0, und k_2 bei gut ausgebrannter Asche etwa = 0,03 gesetzt werden kann, so wird der Wert obigen Bruches = 1,026, also nahe = 1, d. h. die Werte von H_{e_s} und H_v werden durch Berücksichtigung des Teers nur sehr wenig geändert. Wäre die Menge des Teers bei ungeänderter Zusammensetzung = 16,5%, also dreimal so groß ($k_4 = 0{,}213$; $k_1 = 0{,}195$), so würde der Wert des Bruches = 1,016, also wieder nur wenig verschieden von 1 und dem früheren werden. Nun ändert sich aber nicht nur die Menge, sondern auch die Zusammensetzung des Teers und mit ihr auch das Verhältnis H_{disp} : C mit dem Ausgangsstoff und der Art und Weise der trockenen Destillation ganz außerordentlich. Bei der Leuchtgaserzeugung in liegenden Retorten, noch mehr beim Kokereibetrieb, werden die Teerdämpfe durch die Berührung mit glühenden Gefäßwänden großenteils unter Bildung aromatischer Verbindungen und Abscheidung großer Mengen von H_2 und staubförmigem Kohlenstoff zersetzt. Beim Generatorbetrieb, bei dem der Brennstoff ganz allmählich erhitzt und bei niedrigerer Temperatur zersetzt wird und bei dem die deshalb in viel reichlicherer Menge gebildeten Teer-

[1]) Winkler, Anleitung zur Untersuchung der Industriegase 1877, 2. Abteil., S. 52, und Hempel, Gasanalytische Methoden 1900, S. 237.

[2]) Deville, Bunte in E. Schilling, „Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlenleuchtgases 1892, S. 227ff.

[3]) 100 kg Stein- oder Braunkohlen liefern etwa 30 cm³ Destillationsgas von 30 · 1,29 · 0,45 = 17,4 kg Gewicht und nach Strache-Hiller (Jl. Gasbel. 1916, Nr. 9) höchstens 15—16 kg Teer.

[1]) H. Bunte, Bericht über die Ergebnisse der Untersuchung von Gaskohlen durch die Lehr- und Versuchsgasanstalt des deutsch. Vereins v. Gas- u. Wasserfachmännern. München 1909.

[2]) Schilling, Neuerungen auf dem Gebiete der Erzeugung und Verwendung des Steinkohlenleuchtgases S. 231.

[3]) H. Bunte, l. c.

Digitized by Google

dämpfe durch den von unten aufsteigenden Strom der Vergasungserzeugnisse auf das 8 bis 10fache verdünnt, sofort in die kühleren Leitungskanäle geführt werden, entfällt die Möglichkeit der Wiederzersetzung der Teerdämpfe. Es muß deshalb das Teerausbringen und der Gehalt an verfügbarem Wasserstoff im Teer viel höher sein als bei der Leuchtgaserzeugung. Bestimmungen des Teerausbringens und des Verhältnisses H_{disp} : C im Teer liegen für den Generatorbetrieb bis jetzt nicht vor. Sicher ist nur, daß der Generatorteer, besonders der von Braunkohle, Torf, Holz, sehr arm an aromatischen Verbindungen und fein verteiltem Kohlenstoff und verhältnismäßig reich an Parafinen und wahrscheinlich auch Olefinen ist. Man kann sich leicht überzeugen, daß bei Annahme eines höheren Teerausbringens und eines Verhältnisses H_{disp} : C, wie es etwa den Olefinen entspricht (2 : 1), der Wert des Bruches $\frac{1-k_4}{1-k_1-k_2}$ sich sehr wesentlich ändert und mit ihm auch der von H_{e_2} und H_{v_2}. Es ist daher unrichtig oder doch mindestens von sehr fragwürdigem Wert, mit den Formeln 2c und 2d Hoffmanns, in denen k_4 ein für allemal = 0,06 und k_1 ebenso = 0,05 angenommen sind, Werte, die ungefähr den Verhältnissen der Steinkohlen-Leuchtgaserzeugung, in keinem Falle jedoch jenen der Generatorgaserzeugung entsprechen, Entscheidungen über die Richtigkeit von Generatorgasanalysen treffen zu wollen. So lange keine Bestimmungen über Menge und Zusammensetzung des Teers beim Generatorbetrieb mit verschiedenen Brennstoffgattungen vorliegen, bleibt es eine offene Frage, ob bei der Berechnung von H_{e_2} und H_{v_2} überhaupt mit Mittelwerten für die Größe k_4 und k_1 gerechnet werden darf. Vielleicht wird sich aus solchen Bestimmungen ergeben, daß ohne die Richtigkeit des Ergebnisses der Rechnung in Frage zu stellen, höchstens für jede Brennstoffgattung solche Mittelwerte angenommen werden dürfen.

Ich habe es deshalb mangels aller Unterlagen unterlassen, Formeln für die unmittelbare Berechnung von H_{e_2} und H_{v_2} unter Anwendung irgendwelcher angenommener Mittelwerte für k_4 und k_1 aus B′ und C′ abzuleiten. Die von Hoffmann angenommenen dürften obigem zufolge eher Mindest- als Mittelwerte sein. Jedenfalls ist es aber widersinnig, die Formeln 2c und 2d auch in solchen Fällen anzuwenden, wo überhaupt kein Teer entsteht (Hoffmanns Beispiel 3c), also bei Generatorgas aus Koks, Holzkohle, Anthrazit. Setzt man in (B′) mit Hoffmann $k_4 = 0{,}06$, $k_1 = 0{,}05$, $k_2 = 0{,}03$ und $k_5 = 0$ und berechnet H_{e_2} im ersten Zahlenbeispiel Hoffmanns, so ergibt es sich zu — 0,13, d. h. es wäre nicht nur kein freier Entgasungswasserstoff da, sondern es reichte der verfügbare Wasserstoff des vergasten Heizstoffs nicht einmal aus, um die vorhandenen Kohlenwasserstoffe zu bilden. Da es vorläufig nicht wahrscheinlich ist, daß diese z. T. auch aus dem Wasserstoff des chemisch gebundenen Wassers entstehen können, so wird, wenn H_{e_2} negativ ausfällt, schon hieraus zu schließen sein, daß die Grundlagen der Rechnung, vor allem die etwa nur geschätzten Werte, unrichtig sind. Rechnet man sofort H_{v_2} mittels (C′), so erkennt man das Negativwerden von H_{e_2} nicht ohne weiteres, da H_{v_2} dabei immer noch positiv ausfallen kann.

Strache und Hiller haben vor kurzem gezeigt, wie das Teerausbringen aus einer Kohle unter Bedingungen, die denen bei der Generatorgaserzeugung einigermaßen entsprechen, auf eine sehr einfache Weise (Röhrchenentgasung der Kohle) durch Versuche im kleinen bestimmt werden kann[1]). Hiller fand, daß Stein- und Braunkohle unter diesen Umständen 15 bis 17% Teer, also etwa dreimal so viel als bei der Leuchtgaserzeugung, geben. Das Ergebnis ist überraschend hoch und legt die Vermutung nahe, daß der erhaltene Teer trotz 6 bis 12stündiger Trocknung im Vakuumexsikkator nicht wasserfrei war. Jedenfalls unterliegt es Versuchen zufolge, die ich darüber angestellt habe und weiterzuführen beabsichtige, keinem Zweifel, daß die Methode von Strache-Hiller, die ursprünglich für kalorimetrische Zwecke bestimmt ist, bei entsprechender Ausführung auch dazu wird verwendet werden können, um in einfachster, genügend genauer Weise die Menge und Zusammensetzung des Teers zu bestimmen, den ein fester Brennstoff bei der Zersetzungsdestillation im Generator liefert und damit eine der Grundlagen für die Anwendbarkeit der Hoffmannschen Prüfungsmethode zu gewinnen.

Muß es vorläufig noch als offene Frage behandelt werden, wie weit unrichtige Annahmen oder Bestimmungen der Menge und Zusammensetzung des Generatorteers die Brauchbarkeit der Hoffmannschen Prüfungsmethode beeinflussen, so kann es dagegen keinem Zweifel unterliegen, daß Fehler in der Bestimmung oder Schätzung der Zusammensetzung des vergasten Brennstoffes von höchstem Einfluß auf die Richtigkeit ihrer Endergebnisse sind. Die Richtigkeit der Elementaranalyse des vergasten Brennstoffes bildet geradezu die Grundbedingung für die Richtigkeit und Brauchbarkeit der ganzen Rechnung.

Ob es unter diesen Umständen einen Wert und Sinn hat, die Methode auch dann noch anzuwenden, wenn, wie in fast allen Fällen älterer Literaturangaben, die Elementaranalyse des vergasten Brennstoffes fehlt, ist wohl sehr fraglich. Hoffmann glaubt, daß auch in solchen Fällen „wenigstens eine ungefähre Orientierung" möglich sei dadurch, daß man für den C-, H- und O-Gehalt des Brennstoffes Mittelwerte annimmt, die schätzungsweise den bekannten Zusammenstellungen von Elementaranalysen der festen Brennstoffe zu entnehmen wären. Nun zeigt aber ein Blick auf diese Zusammenstellungen, wieweit die Grenzen dieser Gehalte bei ein- und derselben Brennstoffgattung auseinanderliegen. (C-Gehalt von Steinkohle: 75—90%, von Braunkohle: 65—75%, von Torf: 55—65%; O-Gehalt von Steinkohle: 5—18%, von Braunkohle: 20—30%, von Torf: 30—40%; H-Gehalt von Steinkohle: 4,5—5,5%, von Braunkohle: 5—6%, von Torf: 5,5 bis 7%)[1]). Die Wahrscheinlichkeit, daß man durch Annahme von Mittelwerten den wahren Werten und damit dem richtigen Endergebnis sich nähere, ist daher sehr gering. Anhaltspunkte dafür, daß man anstatt der Mittelwerte richtiger die unteren oder oberen Grenzwerte zu setzen habe, dürften nur selten vorhanden sein. Es kommt dadurch, daß man nicht nur die Menge und Zusammensetzung des Teers, sondern auch die Zusammensetzung des vergasten Brennstoffes nur schätzt, eine neue Unsicherheit in das Verfahren, die noch viel größer und gewichtiger ist als die erste. Bei dieser Art der Anwendung der Methode sollen die Ergebnisse der Gasanalyse auf Grund von lauter geschätzten Werten auf Richtigkeit geprüft werden. Daß das Ergebnis einer solchen Prüfung höchst unsicher und daher ziemlich wertlos sein muß, liegt wohl auf der Hand. Da eine große, wenn nicht die größte Zahl der in der wissenschaftlichen Buch- und Zeitschriftenliteratur verstreuten Angaben über die Zusammensetzung von Generatorgasanalysen Fälle betrifft, in denen die Analyse des vergasten Brennstoffes ebensowenig mitgeteilt wird, wie die Menge und Analyse des entstandenen Teers, so muß die Richtigkeit von Hoffmanns Urteil, daß etwa ein Drittel der großen Zahl von ihm nachgeprüfter in der Literatur mitgeteilter Generatorgasanalysen als sicher falsch, ein Drittel als sehr zweifelhaft, und nur ein Drittel als richtig zu bezeichnen sei, als sehr fraglich angesehen werden.

Der Wert und die Bedeutung der Arbeit Hoffmanns liegt nicht so sehr darin, daß durch sie eine Nachprüfung des in der Literatur enthaltenen Analysenarbeitsstoffes auf Richtigkeit möglich wird — denn dazu fehlen meistens die unerläßlichen Vorbedingungen —, als vielmehr darin, daß den Chemikern durch sie zum Bewußtsein gebracht wird, daß zwischen der Zusammensetzung eines vergasten festen Brennstoffes und jener des aus ihm entstandenen Generatorgases ein mathematisch ausdrückbarer gesetzmäßiger Zusammenhang besteht, der es dem Analytiker ermöglicht, sofort Fälle zu erkennen, in welchen entweder die Gas- oder die Elementaranalyse oder beide fehlerhaft sind und zu wiederholen wä-

[1]) H. Hiller, Eine neue Form der Kohlenuntersuchung nach Strache, Jl. Gasbel. LIX, Nr. 9.

[1]) Ost, Lehrbuch der chemischen Technologie 1914, S. 14.

Digitized by Google

ren. Durch die Arbeit Hoffmanns ist also die Zusammengehörigkeit beider Analysen dargetan und der Elementaranalyse der festen Heizstoffe ein neues Anwendungsgebiet erschlossen. Die Kenntnis der Zusammensetzung eines Heizstoffes ermöglicht nicht nur die Berechnung seines Heizwertes und der Wärmeverluste, die bei seiner Verfeuerung in einer bestimmten Feuerungsanlage eintreten, sondern auch die Überprüfung der Analyse des aus ihm erzeugten Generatorgases. Man darf dabei aber niemals vergessen, daß die Elementaranalyse des vergasten Heizstoffes ebenso gut fehlerhaft sein kann als die Generatorgasanalyse. Man bedenke, daß der Sauerstoffgehalt des vergasten Heizstoffes nicht unmittelbar bestimmt werden kann, sondern daß er sich bei der Elementaranalyse stets nur als Rest ergibt, in dem die Fehler aller anderen Bestimmungen stecken, und daß er daher ebenso wie der mit seiner Hilfe berechnete Gehalt an verfügbarem Wasserstoff, auf den es in der Rechnung neben dem Kohlenstoff ankommt, nur dann richtig sein kann, wenn alle anderen Bestimmungen (C, H, S, N, Asche) richtig sind, weiter, daß auch bei der Herstellung der Durchschnittsprobe des festen Heizstoffes — einer der wichtigsten, aber auch mühsamsten und zeitraubendsten Arbeiten[1]) — keineswegs immer richtig verfahren wird, endlich, daß auch die Zusammensetzung eines von derselben Zeche herstammenden Heizstoffes Schwankungen unterworfen ist[2]), und man wird sich klar darüber sein, daß in Fällen, wo die Anwendung des Verfahrens Fehler erkennen läßt, diese ebensogut auf Seite der Analyse des vergasten Heizstoffes, wie auf der der Analyse des Generatorgases, wie endlich auch auf beiden Seiten vorhanden sein können. Es darf endlich nicht übersehen werden, daß die fraglichen Beziehungen nur dann hervortreten können, wenn auch die Generatorgasanalyse die Analyse einer Durchschnittsprobe des Gases ist, da die Gaszusammensetzung am Anfang einer Beschickungsperiode des Generators eine wesentlich andere ist als am Schluß derselben.

Graz, März 1916. Anorganisch-chem. technolog. Institut der k. k. technischen Hochschule. [617]

[1]) H. Bunte, Bericht über die Ergebnisse der Untersuchung von Gaskohlen durch die Lehr- und Versuchsgasanstalt des Deutschen Vereins von Gas- u. Wasserfachmännern, München 1909, S. 6.

[2]) Ebenda S. 6.

Sprechsaal.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik" z. H. des Herrn Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstraße 12.

Verschiedene Anfragen aus den Kreisen meiner Auftraggeber veranlassen mich, zu der Abhandlung des Herrn Oberingenieurs Meyn „Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetriebe" (Jahrgang V der „Feuerungstechnik" Heft 4, 5, 7 und 8) Stellung zu nehmen.

Der Verfasser kommt in dieser Abhandlung zu dem überraschenden Ergebnis, daß der Abhitzekoksofen in wärmetechnischer Beziehung dem Regenerativkoksofen überlegen ist.

Dagegen ist längst unbestritten, daß ein guter Regenerativkoksofen denselben Wärmeüberschuß gibt wie ein Abhitzekoksofen, was sich schon durch folgende kurze Überlegung beweisen läßt:

Man kann annehmen, daß beim Abhitzekoksofen das gesamte Destillationsgas zurückgeführt wird und in den Heizwänden zur Verbrennung gelangt. Der für die Verkokung aufzuwendende Wärmeanteil wandert in die Kohle. Die übrigbleibende Wärmemenge verläßt den Ofen in Form heißer Abhitzegase, welche mit einer Temperatur von etwa 1000° C zu den Dampfkesseln geführt werden und aus diesen mit etwa 250—350° C zum Kamin entweichen.

Beim Regenerativkoksofen ist etwa die Hälfte des gesamten Destillationsgases zur Eigenbeheizung notwendig, während das überschüssige Gas ebenfalls unter Dampfkesseln verbrannt werden kann, sofern keine zweckmäßigere Ausnutzungsmöglichkeit vorliegt. Stellt man nun an beide Beheizungsstellen, also an die Öfen selbst und an die mit dem Überschußgas beheizten Dampfkessel, die Forderung, daß in jedem Falle die Kamintemperatur nicht höher sein darf als beim Abhitzekoksofen, also 250—350° C, so dürfte schon aus dieser kurzen Überlegung heraus der Beweis erbracht sein, daß der Regenerativkoksofen in bezug auf Wärmeüberschuß dem Abhitzekoksofen gleichzustellen ist; denn in beiden Fällen wird die Wärmemenge, welche zur Durchführung der Verkokung aufgewendet werden muß, dieselbe sein.

Die obige Forderung ist aber ohne weiteres zu erfüllen, und so kann man wohl behaupten, daß der Regenerativkoksofen dem Abhitzekoksofen gleichwertig ist.

Der Vorteil beim Regenerativkoksofen liegt aber bekanntlich darin, daß hier der Wärmeüberschuß in Form von Heizgas gewonnen wird, welches außer zur Kesselbeheizung, zu allen möglichen Heizzwecken in Stahlwerken, für Städtebeleuchtung usw. benutzt werden kann.

Demgegenüber ist man beim Abhitzekoksofen lediglich auf die Kesselbeheizung angewiesen. Die Kessel müssen außerdem dicht bei der Ofenanlage liegen, was in vielen Fällen praktisch gar nicht durchzuführen ist.

Ganz abgesehen davon, ist die Verkokung gewisser magerer Kohlensorten in Abhitzekoksöfen gar nicht durchführbar. Schon bei den geringsten Produktionsschwankungen bzw. bei nicht gleichmäßigem Beschicken der Öfen tritt Mangel an Heizgas ein, und die Öfen können nicht weiterbeheizt werden. Auch starker Frost und Transportschwierigkeiten erschweren die Aufrechterhaltung des Ofenganges. Noch schwieriger werden die Verhältnisse, wenn aus dem Heizgase das Benzol ausgewaschen ist. Gerade in diesem Winter sind einige Anlagen mit Abhitzekoksöfen auf Grund vorstehend angedeuteter Schwierigkeiten vollständig zum Erliegen gekommen.

Beim Regenerativkoksofen sind solche Fälle wegen der in den Regeneratoren aufgespeicherten Wärmemenge vollständig ausgeschlossen.

Ich komme nun auf die Meynschen Ausführungen zurück.

Abgesehen von einer Reihe nicht einwandfreier Annahmen, wie z. B.: zu niedrige Zahlen des Wärmeverbrauchs für die Destillation der Kohle, zu hohe Werte für die spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte, unrichtige Annahme des Wirkungsgrades der Kesselfeuerungen usw., ist in der Bearbeitung ein grundlegender Fehler unterlaufen.

Auf Seite 45 gibt Meyn die „Verkokungswärme" (gemeint ist die gesamte dem Ofen zugeführte Wärmemenge) für 1 kg Trockenkohle mit 800 WE an und errechnet daraus zur Beheizung der Abhitzeöfen einen Gasverbrauch von 92 600 cbm in 24 Stunden.

Für die Regenerativkoksöfen nimmt Meyn unter den gleichen Bedingungen die Heizgasmenge mit 65 300 cbm in 24 Stunden an (Seite 46), das sind bei dem Heizwert des Gases von 4150 WE und bei dem Kohlendurchsatz von 480 t $\frac{65300 \cdot 4150}{480 \cdot 1000} = 564$ WE pro Kilogramm verkohlter Kohle.

Es wird also pro Kilogramm Trockenkohle zur Beheizung des Abhitzekoksofens mehr aufgewendet 800 — 564 = 236 WE. Nur diese Wärmemenge kann zur Dampferzeugung aus der Abhitze dienen, also bei 480 t Kohlendurchsatz 480 · 1000 · 236 = 113 280 000 WE gegenüber 241 498 215 — 48 225 450 = 193 272 765 WE nach Meyn.

Es folgert daraus weiter, daß die Abhitzetemperaturen (1050° bei Eingang in die Dampfkessel und 250° C beim Verlassen derselben), wie sie auf Seite 46 erste und zweite Zeile eingesetzt sind, unmöglich richtig sein können; denn bei einer Nachrechnung ergibt sich, daß bei der zur Verbrennung gelangten Gasmenge nicht ein Temperaturgefälle von 800° C (1050 — 250°) möglich ist, sondern höchstens ein Temperaturgefälle von 500° C, wie aus Folgendem ersehen werden kann:

Abhitzemenge = 741 930 kg in 24 Stunden.
Mittlere spezifische Wärme der Abhitze bei 250° = 0,26.
Mittlere spezifische Wärme der Abhitze bei 700—800° = 29,0.
Wärmeinhalt der Abhitze bei 250° = 741 930 · 0,26 · 250
= 48 225 450 WE.
Wärmeinhalt der Abhitze bei 750° = 741 930 · 0,29 · 750
= 161 369 775 WE.

Es werden somit für die Dampferzeugung:

161 369 775 — 48 225 450 = 113 144 325 WE

ausgenutzt, was mit der oben angegebenen Zahl (113 280 000) ziemlich übereinstimmt. Das Temperaturgefälle beträgt somit tatsächlich nur 750 — 250° = 500° C.

Aus Vorstehendem geht hervor, daß die von Meyn angegebenen Werte unmöglich richtig sein können. Will Meyn tatsächlich in der Abhitze eine Wärmemenge von 241 498 215 WE vorfinden, so hat er zweifellos größere Gasmengen zur Verbrennung aufwenden müssen, und zwar: $\frac{241498215 - 113280000}{480 \cdot 1000} = 270$ WE

mehr pro Kilogramm zu verkokender Kohle, somit nicht 800 WE, sondern 1070 WE.

Diese Ziffer entspricht wohl auch der Praxis; denn bei einer mageren Kohle, wie sie Meyn in seinem Aufsatz zugrunde legt (Wertzahl 1120 WE pro Kilogramm Kohle), muß zur Durchführung des normalen Betriebes das gesamte Gas in den Abhitzeöfen verbrannt werden.

Nach vorstehenden Ausführungen werden somit auch alle weiteren Schlüsse der Meynschen Abhandlung hinfällig.

Heinrich Koppers. [729a]

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik" z. H. des Herrn Dipl.-Ing. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg.

Ich muß es mir vorbehalten, erst später, sobald ich wieder mehr Zeit habe, auf die Angelegenheit zurückzukommen. Jedenfalls ist meine Zeit durch Betrieb, Neubau und alle möglichen anderen Verhandlungen in Berlin so in Anspruch genommen, daß ich zu der Erwiderung absolut nicht kommen kann. Wilh. Meyn. [729b]

Digitized by Google

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Benzin, seine Gewinnung, Beschaffenheit und Lagerung. Das eigentliche Benzin, welches aus Mineralölen gewonnen wird, ist vom Steinkohlenbenzin (Benzol) zu unterscheiden. Während das letztere nur infolge einer chemischen Umwandlung der Steinkohlenbestandteile bei ihrer pyrogenen Zersetzung erhalten wird, so braucht man das Benzin, welches als solches bereits im Erdöl vorhanden ist, nur daraus abzuscheiden. Die Zusammensetzung der beiden Benzinsorten ist verschieden. Das Steinkohlenteerbenzin besteht im wesentlichen aus einem einheitlichen Stoff: dem Benzol, dem nur wenig CnHm der gleichen Reihe, Toluol und Xylol, beigemengt sind. Das Mineralölbenzin, kurzweg Benzin, besteht vorzugsweise aus den CnHm der Fettreihe, deren es viel mehr gibt, so daß die Benzine viel kompliziertere Gemische darstellen. In den Benzinen sind insbesondere die niedrigen Glieder der Kohlenwasserstoffreihen enthalten, welche ein niedriges spezifisches Gewicht und einen sehr niedrigen Siedepunkt haben, so daß sie leicht verdampfen und auch leicht explosible Mischungen ergeben. Die Benzole weisen dagegen ein höheres spezifisches Gewicht, niederen Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt, niedere Verbrennungsluftmengen, niedere Entzündungsgeschwindigkeit auf, was eine andere Anwendungsweise zufolge hat. Durch geringe Veränderungen in den Vergasern und in der Luftzufuhr konnte man die Anwendung der Benzole in Verbrennungsmotoren rasch herbeiführen.

Das Erdöl, wie es aus den Bohrlöchern entweicht, enthält viel Wasser und erdige Bestandteile, von denen es durch Stehenlassen in großen Tanks befreit wird. Die am leichtesten flüchtigen Produkte entweichen bei dieser Gelegenheit. Die Hauptmenge des Benzins wird jedoch durch Destillation abgeschieden. Vor der Destillation wird das Erdöl vorgewärmt, wodurch neuerdings beträchtliche Mengen von Gasen entweichen, welche beim Kühlen Benzin ausscheiden. Die auf diese Weise gewonnenen Gase bestehen aus Methan, Äthan, Propan, Butan und werden zur Heizung oder noch zweckmäßiger im Motorenbetrieb ausgenutzt. Man unterscheidet eine periodische und kontinuierliche Destillation. Letztere bringt so wesentliche Vorteile mit sich, daß sie in großen Raffinerien beinahe ausschließlich verwendet wird.

Eine Anzahl von Destillationskesseln sind stufenförmig neben- bzw. übereinander angeordnet, so daß das in die höchststehende Destillierblase eingelassene Erdöl nach Entfernung der flüchtigen Bestandteile von selbst in den tiefergelegenen nächsten Kessel zu fließen vermag, und so weiter durch eine ganze Reihe von etwa 10 oder 12 Kesseln, in denen durch direktes Feuer oder durch Dampf die Destillation vorgenommen wird. Um die Kondensation der aus den Destillierkesseln entweichenden Dämpfe zu bewirken, verwendet man große Schlangenkühler, die jedoch nicht mit Wasser gekühlt werden, weil damit ein großer Wärmeverlust verbunden wäre, sondern mit dem Öl, welches in die nächst höher gelegene Destillierblase kommen soll. Auf diese Weise wird die zur Kondensation der Dämpfe notwendige Wärme für die Vorwärmung des Öles auf die zur Destillation erforderliche Temperatur ausgenützt und man kommt mit einem Mindestmaß von Brennstoff aus. Die Destillate, welche den einzelnen Kühlschlangen entweichen, besitzen bei dieser kontinuierlichen Petroleumdestillation annähernd konstantes spezifisches Gewicht, sie können jedoch gemäß des jeweils vorhandenen spezifischen Gewichtes durch eigene Verteiler, die sog. Laternen, in jene Vorratsbehälter geleitet werden, die eben zur Aufnahme der Destillate von dem jeweils bestimmten spezifischen Gewicht dienen. Die leichtesten Produkte, welche aus den ersten Destillationskesseln entweichen, sind die verschiedenen Benzinsorten.

Neben der gewöhnlichen Destillation gibt es noch eine zweite Methode, die schon mehr einen chemischen Charakter trägt. Das ist die destruktive oder Cracq-Destillation, wobei die schweren Öle bei einer solchen Temperatur destilliert werden, daß eine teilweise Zersetzung der Kohlenwasserstoffe stattfindet. Es bilden sich dabei leichter flüchtige Benzine von geringem spezifischen Gewicht. Beim Cracq-Prozeß resultiert kein einheitliches Produkt, sondern ein Gemisch von CnHm verschiedener Art, welche durch eine Redestillation voneinander getrennt werden.

Die Reinigung (Raffination) des Benzins, sowie auch anderer Produkte geschieht durch Vermengen mit konz. oder rauchender Schwefelsäure in Agitatoren. Es entstehen dabei Säuregoudrons oder Säureharze, die fortgeworfen werden. Das davon befreite Öl wird mit Ätznatronlauge oder Soda neutralisiert und schließlich mit Wasser gewaschen. Stark riechende Benzine, was besonders beim Cracq-Benzin der Fall ist, werden durch Zusatz von Bleioxyd zu Natronlauge desodoriert resp. durch Zusatz von wohlriechenden Stoffen parfümiert.

Die in Österreich verarbeiteten galizischen und rumänischen Öle besitzen einen außerordentlich hohen Gehalt an Benzin — 10 bis 25%. Das spezifische Gewicht des Benzins schwankt zu 0,610—0,789 und der Siedepunkt zwischen 10 und 200° C.

Die wichtigsten für die Verwendung des Benzins maßgeblichen Eigenschaften sind: das spez. Gewicht, die Dampftension, der Siedepunkt, der Flammpunkt und der Heizwert. Das spez. Gewicht wird mittels Aräometer bestimmt, der Siedepunkt mittels der Temperaturmessung in den Dämpfen des destillierenden Benzins. Die Dampftension steht mit dem Siedepunkte in so engen Zusammenhange, daß die Angabe des Siedepunktes genügt, um daraus Schlüsse für die Tension zu ziehen. Der Heizwert wird in einem Junkerschen Kalorimeter bestimmt, dessen Brenner etwas modifiziert ist. Hier wird das Benzin mittels einer Luftdruckpumpe in einer Lampe verbrannt, welche sich auf einer Wage befindet. Oder wird dafür die Berthelot-Mahlersche kalorimetrische Bombe verwandt. Der Heizwert schwankt zwischen 9000—11 000 WE pro Kilogramm. Die Bestimmung des Flammpunktes, d. h. jener Temperatur, bei der eben noch eine Entzündung der über dem Benzin lagernden Dämpfe möglich ist, ist von Bedeutung für den Motorentechniker, sowie besonders für die Sicherheit der Benzinlagerung. Es gibt für die Mischung von Benzindampf und Luft eine obere und untere Explosionsgrenze, welche je nach der Zusammensetzung der Benzine schwanken. Läßt man Benzin bei einer normalen Temperatur von 20° C verdunsten, so entsteht infolge seiner hohen Dampftension so viel Benzin, daß die obere Explosionsgrenze überschritten wird, so daß Explosionen nicht zu befürchten sind; wohl ist das Benzinluftgemisch brennbar. Kühlt man das Benzin, so kann man die untere Explosionsgrenze unterschreiten; in diesem Falle ist sogar die mit Benzindampf gesättigte Luft nicht brennbar. Wie bei den Explosionsgrenzen unterscheidet man auch bei dem Flammpunkt den oberen und den unteren; beide werden in dem Flammpunktprüfer von Abel-Pensky bestimmt. Je schwerer das Öl ist, um so höher liegt sein Flammpunkt und um so weniger feuergefährlich ist das Öl (Flammpunkt des Benzins —30 bis —20, des Petroleums +25 bis +45° C). Bei den niedrigen Temperaturen (—10° C) sind ziemlich alle Benzinsorten explosionsgefährlich. Man muß, um die Explosionsgefahr auf ein Mindestmaß herabzudrücken, das Benzin an Orten lagern, wo die Temperatur so tief nicht sinkt, und das ist unter der Erdoberfläche der Fall; bei einer Lagertiefe von 2 m wird die Temperatur +4° C in Österreich niemals unterschritten.

Im großen und ganzen nimmt die Verdampfbarkeit eines Benzins mit zunehmendem spezifischem Gewicht ab. Zahlreiche Untersuchungen des Verfassers ergaben jedoch, daß man aus dem spezifischen Gewicht eines Benzins keinen Schluß auf seinen Flammpunkt ziehen darf. Durch verminderten Druck wird der Flammpunkt stark verändert, beim Reduzieren des Druckes tritt zunächst eine lebhafte Gasentwicklung ein; beim weiteren Druckvermindern beginnt entsprechend der Dampftension des Benzins das Sieden. Wird der Druck wieder auf den normalen Luftdruck erhöht, so kondensieren sich zwar die Benzindämpfe, aber es resultieren auch Gase (4—27 Volumenprozent). In diesem Falle ist die obere Explosionsgrenze nicht nur durch den Benzindampf, sondern auch durch die Gase (bestehend aus Methan und schweren Kohlenwasserstoffen) bedingt.

Zum Schutze der Benzinlagerung wurde in der letzten Zeit Kohlensäure angewandt. Es ist die Löslichkeit der CO_2 im Benzin daher von Wichtigkeit. Bei 17° und 1 Atm. wird vom Benzin das 1,4 fache Volumen an Kohlensäure aufgenommen. Die Löslichkeit mitgerechnet, erhält man einen Bedarf von 4,8 m³ CO_2 zum Fördern von 1 m³ Benzin bei 2 Atm. Druck. Außer der CO_2 werden zur feuersicheren Benzinlagerung andere Gase (Stickstoff, mit Benzin gesättigte Luft) oder Flüssigkeiten (Wasser, Glyzerin) verwendet.

Kleine Mengen Benzin hat man bis jetzt ohne Schutzgas gelagert. Man verwendet hierzu Rückschlagsicherungen, die auf der Wirkung der Davy schen Sicherheitsnetze beruhen. Nach Untersuchung des Verfassers sind jedoch diese Sicherungen nicht absolut zuverlässig im Gegensatz zu den zuverlässigen Kapillarsicherungen der Dampfapparatebaugesellschaft in Wien.

Mit dem Bau von Anlagen zum feuersicheren Lagern (sowie auch Verladen) von Benzin beschäftigen sich die Firma Martini und Hünecke, Dampfapparatebaugesellschaft in Wien.

Betreffs der Lagerung von Benzin hat Prof. Klaudy folgende Grundsätze aufgestellt:

1. Die Entstehung explosibler Dampfluftmischungen muß in allen Teilen der Anlage durch ein geeignetes Schutzmedium mit Sicherheit vermieden werden.

2. Die Förderungsmöglichkeit muß derart von dem Vorhandensein dieses Schutzmediums abhängig sein, daß eine betriebsmäßige Förderung ausgeschlossen ist, wenn das Schutzmedium entweicht.

3. Bei Brüchen oder Leckwerden des Leitungsnetzes für feuergefährliche Flüssigkeiten muß der Austritt der feuergefährlichen Flüssigkeit durch konstruktive Maßnahmen verhindert werden.

Der Verband deutscher Berufsfeuerwehren stellt an diese Anlagen nachstehende Bedingungen, denen sich auch das Wiener Stadtbauamt und die Wiener Feuerwehr angeschlossen haben.

1. Die Lagerung muß in der Form erfolgen, daß der eigentliche Lagerbehälter auch bei lebhafter Wärmeentwicklung in seiner Nähe einer erheblichen Wärmewirkung nicht ausgesetzt wird (z. B. 1 m unter der Erde).

2. Im Lagerbehälter dürfen die entstehenden Hohlräume sich nicht mit einem explosionsfähigen Gemisch von Luft oder verdampfter Flüssigkeit anfüllen können (Schutzgasverfahren), oder es muß das Auftreten von Hohlräumen im Lagerbehälter überhaupt vermieden werden (Sperrflüssigkeitsverfahren).

Digitized by Google

3. Aus der Lageranlage, zu der auch die angeschlossenen Rohrleitungen und Armaturen zu rechnen sind, darf feuergefährliche Flüssigkeit nicht austreten können, wenn sich die Anlage in der Ruhelage befindet, d. h., wenn nicht gezapft oder gefüllt wird.

Es sei schließlich ein Löschverfahren (Stankö-Verfahren) von Stanzig und König erwähnt, welches zum Löschen von Benzinbränden sehr gut geeignet ist. Das ist ein Schaumlöschverfahren, bei welchem nicht Wasser, sondern ein aus Oxalsäure, doppeltkohlensaurem Natron und Saponin bestehender Schaum auf die Oberfläche des Benzins gebracht wird. Der Schaum ist leichter als Benzin, schwimmt auf demselben und schneidet auf diese Weise die Luftzufuhr ab. (Nach einem Vortrag von Prof. Dr. H. Strache, gehalten im Österreichischen Ingenieur- und Architektenverein am 13. März 1915. Ztschr. des Österreich. Ing.- u. Arch.-Vereins 1915, Heft 52 u. 53; Petroleum 1915—1916, Nr. 11 u. 12.)

Cal. [649 ii]

Öl- und Gasfeuerungen. (Mit 3 Abb.) (Nach einem Vortrag von Direktor E. Meier - Neubeckum, gehalten in der Sitzung des Westfälischen Bezirksvereins deutscher Ingenieure zu Dortmund am 29. September 1915.) Eine Gasfeuerung soll nicht nur Explosionen vermeiden, sondern auch solide und einfach in der Konstruktion sein, nicht zu weit in den Brennraum reichen, übersichtlich sein, um die Regulierungsmängel feststellen zu können, leicht zugänglich zum Reinigen sein; als wichtigster Grundsatz ist jedoch zu beachten, daß die Feuerung mit normalem Schornsteinzug sowohl, als auch mit normalem Gasdruck betrieben werden kann. Die von der Westfälischen Maschinenbauindustrie in Neubeckum gebauten Gasfeuerungen entsprechen diesen Anforderungen und zeichnen sich besonders aus durch: 1. ihre Ausschwenkbarkeit, 2. den zwangläufigen Luftabschluß, um reduzierend verbrennen zu können, und 3. durch die stufenweise Luftzuführung. Es kann auch dem besten Heizer passieren, daß er einmal seine Lunte zur Entzündung der Feuerung zu spät an die Gaseintrittsstelle bringt, was eine Explosion zur Folge hat. Wird aber der Brenner im ausgeschwenkten Zustande in der Atmosphäre entzündet, so sind solche Explosionen vermieden. Das Gas wird dabei leuchtend, also reduzierend entzündet, wobei die Luft zwangweise abgeschlossen wird. Erst beim Einschwenken des Brenners wird der Diffusor vollends in seine Endstellung gebracht und somit auch nunmehr die Verbrennungsluft den Gasen zugeführt. Die stufenweise Luftzuführung ist notwendig, um das „Abschnappen" (wenn das Gas direkt an der Gasdüse und nicht am Diffusor brennt) des Brenners zu verhindern. Beim Verbrennen von armen Gasen (Hochofen- und Generatorgase), deren Zündgeschwindigkeit und die benötigte Luftmenge geringer sind, resultieren entsprechend größere Energiemengen zur Ansaugung der atmosphärischen Luft zur Verfügung, wodurch sich die zweite Stufe ganz erübrigt. Schwankt der Gasdruck, so kann sich der Brenner automatisch an diese Schwankungen anpassen, da sie injektorartig arbeiten und je nach dem Gasdruck mehr oder weniger Luft ansaugen. Wo jedoch der Gasdruck bis zu negativen Werten sinkt, da empfiehlt sich, in die Gasleitung einen selbsttätigen Gasabschluß einzubringen, der die Leitung beim Ausbleiben von Gas abschließt und diesen Abschluß auch beim Wiederkehren der Gase aufrechterhält. Die Unreinigkeiten des Gases sind insofern von Einfluß, daß dadurch z. B. in Treibdüsenöffnungen die Saugfähigkeit des Brenners durch eintretenden Wirbel usw. einseitig nachläßt.

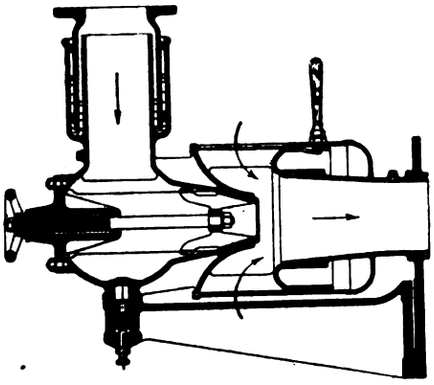


Abb. 1. Brenner zur Benutzung sowohl für Koksofen-, als auch Hochofengas.

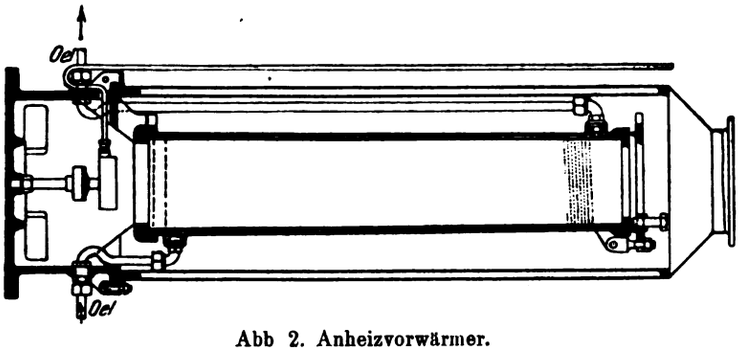


Abb 2. Anheizvorwärmer.

Eine Abart der normalen Brennerkonstruktion ist in der Abb. 1 gezeigt. Sie stellt einen Brenner dar, der sowohl für Koksofengas, als auch Hochofengas angewandt werden kann. Entsprechend den Heizwerten der beiden Gase müssen die Querschnitte der Brennerdüsen durch Einsatzdüsen geregelt werden. Für Zusatzfeuerungen (z. B. Gaszusatz bei einem mit Abhitze beheizten Kessel) werden die Brenner nicht ausschwenkbar, sondern ausziehbar gemacht, was die Konstruktion verbilligt.

Die Ölfeuerungen werden von der Westfälischen Maschinenbauindustrie so gebaut, daß das zur Verwendung kommende Öl vor seiner Zerstäubung auf Temperaturen gebracht wird, die nach dem Austreten des Öles in die Atmosphäre, also nach der Zerstäubung eine Teilverdampfung bedingen. Das Öl wird nicht wie gewöhnlich mittelst eines Luft- oder Dampfstrahles, sondern durch Unterdrucksetzung mittelst Pumpen durch Zentrifugalzerstäuber (Abb. 2) in die Feuerung zerstäubt. Der Dampfverbrauch fällt hier fort, der Nutzeffekt wird höher. Aus diesen Gründen wurden solche Feuerungen fast in allen Kriegsmarinen eingeführt. Diese Feuerungen arbeiten fast durchweg mit künstlichem Zug, nur wird hier nicht gesaugt, sondern die notwendige Verbrennungsluft wird mittels Ventilationsmaschine durch das Kesselsystem gedrückt. Man erreicht mit diesen Feuerungen eine Verdampfungsziffer von 120 kg pro Quadratmeter Heizfläche und Stunde, bleibt jedoch normal weit unter dieser Zahl. Die Siede- und Entflammungspunkte der in Deutschland gebrauchten Teeröle liegen so, daß das Öl beheizt werden muß, um verbrannt werden zu können. Eine gute Verbrennung der Teeröle ist durchaus nicht einfach, wenn es auch sehr fein zerstäubt wird, da die einzelnen Öltropfen für den Sauerstoff immerhin undurchdringlich sind. Man kann den mit Luft umgebenen Strom der Ölpartikelchen so erhitzen, daß derselbe verdampft, ehe er einen festen Gegenstand trifft. Stoßen die Öltropfen vor dem Verdampfen gegen einen festen Gegenstand, so verbrennen die leichten Kohlenwasserstoffe und die schweren verkoken — es resultieren unangenehme Koksnester. Während diese Feuerungen auch mit einem erhöhten Ventilationsdruck arbeiten können, ist das bei Kohlenfeuerungen nicht der Fall. Ein höherer Ventilationsdruck bei Kohlenfeuerungen hat eine Verengung der Kanalquerschnitte durch Asche zur Folge. Man verwendet deshalb in letzter Zeit kombinierte Feuerungen; diese gestatten es, wenn die Kanäle bei Anwendung der Kohlenfeuerung verschmutzt sind, eine Ölzusatzfeuerung in Betrieb zu nehmen, so daß die Kesselforzierung nicht nachläßt. In der ersten Zeit wurden die Kessel auf den Kriegsschiffen nur teilweise mit Ölfeuerungen versehen; ein Teil der Kessel behielt die üblichen Kohlenfeuerungen, so daß der zum Vorwärmen des Öles benötigte Dampf immerhin zur Verfügung stand. Sobald durch die Verbilligung des Öles und die Verbesserung der Konstruktionen zur Beheizung sämtlicher Kessel auf einer Schiffseinheit mit Öl überging, mußte man für geeignete Anwärmevorrichtungen sorgen. Abb. 3 zeigt einen solchen Anheizvorwärmer.

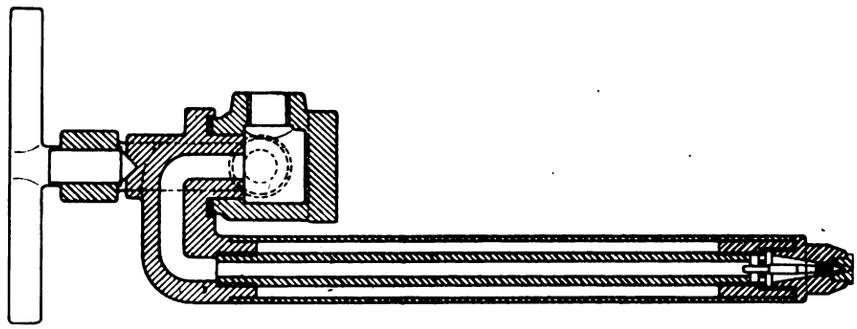


Abb. 3. Zentrifugalzerstäuber.

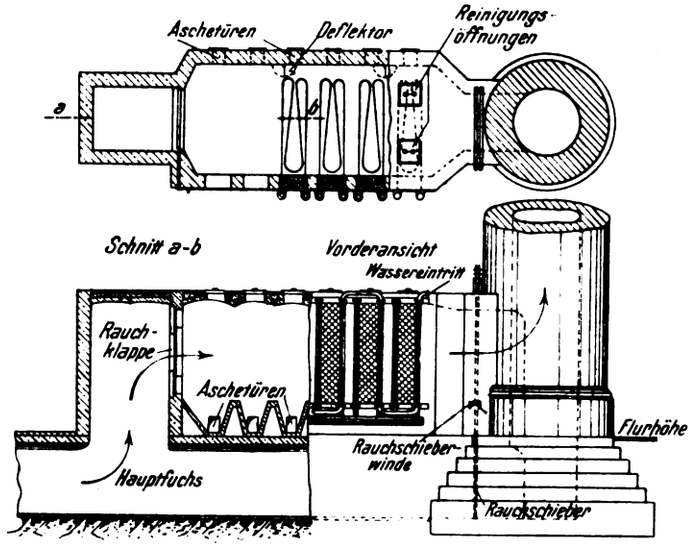
Die Eigentümlichkeit dieses Apparates besteht darin, daß der eigentliche Ölerhitzer aus zwei ineinandergeschobenen Rohren besteht. Das Innere ist mit einer gewindeartig eingeschnittenen Spirale versehen. Die Rohre zusammengesetzt ergeben somit eine Rohrschlange, die, wenn etwa das Öl die Gänge verschmutzt haben sollte, durch Auseinanderschieben der Rohre jederzeit gesäubert werden kann. Es ist dies sehr notwendig, da bei direkter Beheizung von Ölerhitzern das Öl, wenn es etwa durch Unachtsamkeit eines die Pumpe bedienenden Arbeiters zum Stillstand in der Schlange kommt, sofort verkrustet und damit eine Betätigung des Vorwärmers aufhebt. Es gelang somit, ein Organ für diese Anfangserwärmung des Öles zu schaffen, das in jeder Hinsicht betriebssicher ist. (Sonderabdruck aus Nr. 42 und 43, Jahrgang 1915, der Zeitschrift „Technische Mitteilungen", Organ des Westfäl. Bezirksvereins Deutscher Ingenieure zu Dortmund.)

Cal. [649 p]

Ekonomiser System Schulz. (Mit Abb.) Die schmiedeeisernen Ekonomiser System Schulz werden entweder mit horizontal liegenden oder mit vertikal hängenden Schlangen gebaut und vermögen sich daher der Kesselbauart anzupassen. Das Wasser wird stufenweise in gleicher Temperaturzone der Rauchgase erwärmt und außerhalb der Rauchgase in den Sammelrohren von Register zu Register in wärmere Temperaturzonen geführt. Diese Anordnung gestattet, den

Digitized by Google

Ekonomiser im Innern zu begehen, macht zwecks Reinigung oder Besichtigung jedes einzelne Rohr der ganzen Länge nach zugänglich, ermöglicht es, jedes Rohr herauszunehmen und einzusetzen, ohne Änderung des Mauerwerkes, und gestattet auch die Reinigung der Rohre von Flugasche und Ruß, ohne das Ekonomisergehäuse im Innern besteigen zu müssen, wenn man die seitlich vor jedem Register befindlichen großen Reinigungsklappen öffnet. In der Abb. ist eine normale Anordnung mit horizontalen Schlangen ersichtlich. Die Sammelrohre, gegen welche die einzelnen Schlangen in Nut und Feder dichtend verschraubt sind, liegen außerhalb des Mauerwerks, dehnen sich, auf Füßen ruhend, frei aus und sind keiner Abnutzung oder Beanspruchung unterworfen, da sie mit den Rauchgasen nicht in Berührung kommen. Um die Ekonomiser gegen Verrosten von außen zu schützen, empfiehlt es sich, das eintretende Wasser vorzuwärmen, wenn Abdampf zur Verfügung steht, oder es wird mit Hilfe



Ekonomiser System Schulz.

eines vorgeschalteten Temperaturausgleichers die Wassereintrittstemperatur auf mindestens 30—35° C gehalten. Gegen Korrodieren von innen her schützt man die Rohre dadurch, daß man das zugeführte Wasser vorher chemisch reinigt. Von der Anwendung von Kratzern, wie sie die gußeisernen Apparate besitzen, ist hier abgesehen worden. Die Reinigung von Ruß erfolgt durch Abblasen vorgewärmter komprimierter Luft, durch Absaugen mittels Saugluft oder endlich durch Reinigen von Hand mittels Besen. Sollte trotz vorgebautem Wasserreiniger ein Verschlammen der Rohre im Innern eintreten, so reinigt man dieselben dadurch, daß man entweder mit Dampf ausbläst, nachdem die Sammelrohre entfernt wurden, oder, wenn sie sehr verschlammt sind, durch Herausnahme derselben, Glühen und Abklopfen oder endlich durch Füllen mit Salzsäurelösung. Die Aufstellung besonderer Flugaschefänger ist nicht notwendig, denn die einzelnen Register bilden hintereinandergeschaltete Flugaschefänger. Die Flugasche stößt sich in jedem Register an den Rohren und fällt in die unter den Registern befindlichen Silos, weil die Zuggeschwindigkeit im Register durch Vergrößerung des Querschnittes abnimmt. Sch. [649 t]

Über die Vergasung von Schlamm aus städtischen Abwässern. Gelegentlich der Erbauung einer Abwässer-Reinigungsanlage in Brünn wurden zwecks rationeller Verwertung der anfallenden Schlammengen Versuche und Vorstudien gepflogen, die folgendes Ergebnis hatten:

1. Zur einwandfreien Klärung und Reinigung der Abwässer aus der städtischen Schwemmkanalisation ist vorerst eine Sedimentierung derselben erforderlich, wobei die Durchflußgeschwindigkeit im Absitzbecken 1 mm nicht überschreiten darf. 2. Die so vorgereinigten Abwässer, die noch immer 30% ungelöster Schmutzstoffe führen, sind sodann im Sand zu filtrieren, wobei die Filtergeschwindigkeit unter 3,5 m/h liegen soll. 3. Die filtrierten Abwässer sind infolge der in ihnen in größerer Menge enthaltenen organischen Stoffe einer biologischen Nachreinigung zu unterziehen, die in Teichen erfolgen soll, die gleichzeitig zur Fischzucht herangezogen werden können. 4. Der anfallende Schlamm ist kontinuierlich den Absitzbecken und Filtern zu entziehen, zu entwässern und zu trocknen. 5. Der getrocknete Schlamm eignet sich sehr gut zur Vergasung, wobei sich aus 100 kg Trockenschlamm 24 cbm gereinigtes Leuchtgas erzeugen lassen; durch einen 1—2 proz. Kalkzusatz können bei der Vergasung $1^1/_2$ kg Ammoniak sicher gewonnen werden. Der nach zweistündiger Vergasung zurückbleibende Koks besitzt 2400 WE Heizwert. Diese Ergebnisse sind auf Grund praktischer Versuche ermittelt worden.

Die Schlammtrockenmenge pro Kubikmeter des Brünner Kanalwassers beträgt durchschnittlich 1,355 kg, wobei im Schlamm durchschnittlich 4,98% Hefe, 3,02% Stickstoff und 40,09% Asche enthalten ist. Die an zwei Proben durchgeführten Untersuchungen ergaben nachstehendes Resultat:

	Kohlenstoff %	Wasserstoff %	Sauerstoff %	Stickstoff %	Asche %	Heizwert WE
März-April	37,46	4,54	20,92	3,22	33,86	3596
Oktober-November	38,33	4,85	18,50	3,14	35,18	3838
Im Mittel	37,89	4,69	19,71	3,18	34,52	3717

Das der trockenen Destillation unterworfene Schlammaterial ergab nachstehende Resultate:

Gereinigtes Schlammgas im Jahre	CO_2	C_nH_{2n}	CH_4	CO	H	O	N	Berechneter Heizwert
1910	0,4	11,2	23,8	11	43,4	1,5	8,7	5341
1908	2,2	7,3	23,3	14,4	41,7	0,8	7,9	4787

Der hohe Heizwert und auch die hohe Lichtintensität des Schlammgases sind durch den hohen Gehalt an schweren Kohlenwasserstoffen bedingt. Dabei ist jedoch erforderlich, daß der Trockengehalt des Schlammes auf 90% gebracht wird. Die täglich in Brünn anfallende Trockenschlammenge stellt sich auf etwa 31 000 kg, die jedoch nur in Form von 3000 cbm Naßschlamm mit etwa 17% aus den Absitzbecken und Filtern gewonnen wird.

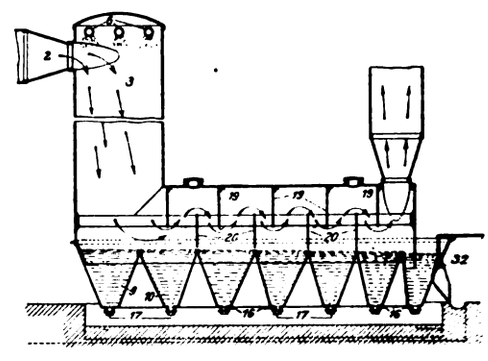
Die mechanische Entwässerung des Schlammes erfolgt rationell bis 30% Trockengehalt, die weitere Trocknung auf kalorischem Wege in rotierenden Trommeln. Die mechanische Entwässerung wird in zwei Phasen durchgeführt. In der ersten, die aus einer Nachsedimentierung des 1 proz. Schlammes während 3—4 Stunden besteht, tritt eine Verdichtung auf 4—5% ein, während in der zweiten maschinell die weitere Entwässerung auf 30% erfolgt. Die maschinelle Entwässerung beruht auf der Eigenschaft des Schlammes, seinen Wassergehalt auf dränierte Unterlagen abzugeben. Dieses Verhalten wird dadurch begünstigt, daß man den Schlamm nur in dünner Schicht aufbringt, die dränierte Unterlage unter Vakuum setzt und das abgesaugte Wasser rasch und beständig abführt. Die praktische Durchführung ist derart getroffen, daß in einem rotierenden Zylinder hohle, linealförmige Zellen aus perforiertem Blech untergebracht werden, die mit Filtertuch überzogen sind. Wird der unter Vakuum gesetzte Zylinder in den Naßschlamm gebracht, so bildet sich eine filzige Schlammschicht um die Zellen, die, sobald sie genügend entwässert ist, durch Abstellen des Vakuums und Einblasen von Preßluft auf ein Transportband geworfen wird, das sie der kalorischen Trocknung zuführt. Pro Quadratmeter Filterfläche und 24 Stunden läßt sich eine Dauerleistung von 180 kg Trockensubstanz erzielen.

Zur Vergasung empfiehlt es sich, den als lose pulvrige Masse aus den Trockentrommeln abgehenden Schlamm zu brikettieren, was beim Brünner Schlamm ohne Bindemittel möglich ist. Dadurch wird der Trockenschlamm auch sehr haltbar. Es genügt dazu ein spezifischer Druck von 50 Atm.

Die von Professor H ö n i g aufgestellte Rentabilitätsberechnung ergab einen Preis von 2,04 M. pro 100 kg Trockenschlamm, während der äquivalente Preis für Steinkohle 2,10 M. beträgt. Die Schlammvergasung stellt sich daher für die Stadtverwaltung rentabler als jene für Kohlen.

Es ist daher ein Umbau des bestehenden Brünner Gaswerkes geplant, gemeinsam mit einer zu errichtenden Klär- und Müllverbrennungsanstalt, wodurch Abwärme aus den Generatoren und der Müllverbrennung für die Schlammtrocknung gewonnen werden kann. Da in den Sommermonaten nicht genügend Abwärme vorhanden ist, so wird die fehlende Wärmemenge durch Mitverbrennung von Schlammkoks ersetzt werden müssen. (Abt, Ztschr. d. V. der Gas- u. Wasserfachm. Ö.-U., 1916, Nr. 9.) *Sch.* [658 b]

Neuer Hochofengaswascher. (Mit Abb.) Gaswascher für Hochofengase, bei dem die Gase gezwungen werden, auf die Oberfläche einer Reihe mit Wasser gefüllter Behälter aufzuprallen. (Amerik. Patent von Thomas Mc. Donald, Youngstown, Ohio, 11. Jan. 1916.) Die untenstehende Abbildung stellt die Anordnung und Konstruktion des Gaswaschers dar und läßt seine Wirkungsweise erkennen. Die Hochofengase treten bei 2 in den Wascher ein und werden in einem Waschturm 3 durch von oben herabspritzendes Wasser 6 berieselt. Die mit nach unten gerissenen Gase prallen auf die Oberfläche der mit Wasser gefüllten Taschen (pockets) 9 und 10 auf. Dadurch, daß von oben die Bleche 19 und von unten die Bleche 20 in den Waschraum hineinragen, entstehen durch diese Trennwände gewissermaßen Krümmer (baffles), so daß die Gase in auf- und absteigendem Wege zwangsweise den weiteren Wascher passieren.



Der lichte Raum zwischen den Blechen 19 und 20 ist für den absteigenden Ast des Gasstromes enger gewählt als für den aufsteigenden Ast, damit die bereits abgeschiedenen Staubpartikelchen (jedenfalls infolge erhöhter Gasgeschwindigkeit in diesem Teil) nicht wieder vom Gas aufgenommen und mitgerissen werden. Das Wasser läuft in kontinuierlichem Strom von links nach rechts von einer Tasche in die andere, und führt so den an der Oberfläche sich ab-

Digitized by Google

setzenden Staub in dem Maße, wie er sich niederschlägt, fort. Am unteren Ende der Taschen befinden sich Glockenverschlüsse 16 und 17, um dieselben reinigen zu können. Durch einfaches Sinkenlassen der Glocken fällt der abgesetzte Schlamm nach unten heraus. Der Rauminhalt der einzelnen Taschen wird nach dem Ende des Gaswaschers zu immer kleiner, weil die Menge des sich absetzenden Staubes in dem Maße der Reinigung des durchziehenden Gases immer geringer wird. Das Wasser läuft bei 32 ab, während die gereinigten Gase bei 5 den Gaswascher verlassen. (Met. Chem. Eng., 15. Mai 1916.) Dr. Thaler. [675 l]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 11, 13, 15, 20.

1) **Geologische Probleme der Braunkohlenlager.** Von J. Walther. (Brk., Heft 10, 8. Juni 1917, S. 85.)
Bemerkungen über die Herkunft der Braunkohle. (Forts. folgt.) *D.*

2) **Verfeuerungsmöglichkeiten verschiedener Brennstoffe.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 5, Mai 1917, S. 53.)
Erörterung über die Verbrennung von Koks, von Gemischen von Koks mit Steinkohle, Rohbraunkohle. Rohbraunkohle mit Koks gemischt verfeuert, ließ eine wirtschaftliche Dampferzeugung gegenüber Braunkohle nicht erzielen. Verfeuerung von Braunkohlenbriketts allein, sowie mit Koks und mit Steinkohle gemischt. *D.*

3) **Oberschlesische Kohlenpflanzen.** Von Joh. Gottschalk. (Kohle u. Erz, Heft 17/18, 30. April 1917, S. 229.)
Bemerkungen über die Entstehung der Kohle aus Kohlenpflanzen, verschiedene Arten von Pflanzen, welche bei der Kohlebildung mitwirkten. *D.*

4) **Eine neue kohlensparende, sowie rauchfrei arbeitende Feuerungsbauart.** (Brk., Heft 11, 15. Juni 1917, S. 92.)
Beschreibung der Gartner-Feuerung, bei welcher die Brennstoffzuführung seitlich des muldenförmigen Rostes erfolgt. Betriebsergebnisse (Zahlentafel) mit roher Braunkohle an einem Wasserrohrkessel, System Dürr. Mit Abb. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 12, 27.

5) **Gaserzeugeranlagen.** Von H. Hermanns. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 23, 8. Juni 1917, S. 180.)
Schluß: Gaserzeugeranlage mit Selbstgreiferlaufkatze, Darstellung des Martinwerks II der Illinois Steel Co., South Works, Gaserzeugungsanlage mit Einseilgreiferkran, Martinstahlwerk I der Illinois Steel Co., South Works. Mit Abb. *D.*

6) **Die zukünftige Bewirtschaftung der Kohle.** Von Aufhäuser. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 24, 15. Juni 1917, S. 187.)
Eine allgemeine Ausdehnung der Kohlendestillation ist wünschenswert, doch steht dem als Hindernis die verschiedene Güte des Kokses entgegen. Um diesem Hindernis zu begegnen, kann der Koks in Generatoren vergast werden. Kohlen, die sich zur Verkokung nicht eignen, sollten in Generatoren vergast werden. Durch alle diese Maßnahmen würde sich die Nebenproduktengewinnung steigern lassen. *D.*

7) **Die nationale Bedeutung der schweizerischen Gaswerke.** Von E. Ott. (Jl. Gasbel., Heft 23, 9. Juni 1917, S. 301.)
Erörterung der Wichtigkeit der Gewinnung von Gas und Koks aus Steinkohle, welche Erzeugnisse sich in vielen Fällen wirtschaftlicher verbrennen lassen als Steinkohle. Untersuchung über die Ersparnisse an Nationalvermögen und an anderweitigen Gewinnen für die Schweiz durch Vergasung der Kohle in den Gaswerken. *D.*

8) **Acetylen für industrielle Heizzwecke.** (Mitt. d. Schweiz. Acetyl.-Ver., Heft 3, März 1917, S. 43.)
Verschiedene Brennerarten für Acetylen, Brenner mit Druckluftbetrieb, Acetylen zum Löten, Vorwärmen u. dgl. *D.*

9) **Acetylen-Anlagen in Fabriken.** (Mitt. d. Schweiz. Acetyl.-Ver., Heft 2, Februar 1917, S. 21.)
Wichtigkeit der autogenen Schweißung, tragbare Apparate für diesen Zweck sind wenig sparsam, nicht sicher genug und ergeben nicht die besten Schweißungen, Entstehung leistungsfähiger Gasanlagen mit automatischer Arbeitsweise. Anwendung von Gasglocken.
Heft 5 vom Mai 1917, S. 94. Wahl des Apparatsystems, Darstellung eines nicht automatischen Apparates, Azetylen-Gasentwickler von Jost mit selbsttätiger Beschickungseinrichtung. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

10) **Über Bau und Betrieb von Gaserzeugern.** Von H. Hermanns. (Prometheus, Heft 37, 16. Juni 1917, S. 584.)
Schluß: Ausführung des Gaserzeugerschachtes, Kühlung des Schachtes durch Wasser zur Verhinderung des Anbackens von Schlacke, Vergasung feinkörniger Brennstoffe, Wichtigkeit der Beschickeinrichtung und deren Anordnung, Hochbehälteranlage mit Beschickvorrichtung, Kohlenförderanlage mit Greiferkran. Mit Abb. *D.*

11) **Die rationelle Ausnutzung der Brennstoffe.** Von N. Caro. (Ch.-Ztg., Heft 56/57, 12. Mai 1917, S. 393.)
Vielfach wird die unmittelbare Verfeuerung der Brennstoffe in vielen Fällen technisch nicht zeitgemäß und wirtschaftlich sein, vielmehr wird die vorhergehende Entgasung und Vergasung unter Gewinnung von Nebenprodukten technisch und wirtschaftlich vorzuziehen sein. Bei Erzeugung heizarmer Gase wird jedoch die Errichtung von großen Gaszentralen und die Fortleitung des Gases im allgemeinen nicht die höchste Wirtschaftlichkeit erreichen lassen. *D.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

12) **Untersuchung über die Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Größenverhältnisse eiserner Behälter von zylindrischer Form.** Von M. Heinecken. (Jl. Gasbel., Heft 22, 2. Juni 1917, S. 290.)
Aufstellung einer Reihe von Formeln zur Berechnung der Mindestkosten von Behältern zylindrischer Form, Anwendung auf einfache runde Behälter (Tanks) und Gasbehälter. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

13) **Die bisherigen Ergebnisse der Einwirkung chemischer Agenzien auf Kohle und Kohlenstoff.** Von Hermann Niggemann. (Ch.-Ztg., Heft 50/51, 28. April 1917, S. 354.)
Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure und Kaliumbichromat, Einwirkung von verdünnten Mineralsäuren, von Kaliumpermanganat, von Chlorat und Hypochlorit, von Sauerstoff und Ozon.
Heft 53/54 vom 5. Mai 1917, S. 373: Einwirkung von Alkalilauge, von Alkalischmelzen, von Halogenen, von Calciumhydrür. *D.*

14) **Neuerungen auf dem Gebiete der Wärme- und Feuchtigkeitsmesser, Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke.** Von Max Herber. (Chem. App. Heft 11, 10. Juni 1917, S. 83.)
Einrichtungen zur Messung der abgegebenen Wärmemengen bei Warmwasser- oder Dampfheizungen, zur Messung des Wärmeinhaltes einer strömenden Flüssigkeit, Universalapparat zur Bestimmung des Taupunktes, der Luftfeuchtigkeit, Wärmemenge in der Luft usw., Einrichtung zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit. Mit Abb. *D.*

15) **Über Kohlenanalysen und eine neue Form der Kohlenuntersuchung.** Von H. Gröppel. (Ch.-Ztg., Heft 59/60, 19. Mai 1917, S. 413.)
Probeentnahme, Feuchtigkeitsbestimmung durch direkte und indirekte Methoden.
Heft 62/63 vom 26. Mai 1917, S. 431: Ausbeute an Koks, bzw. an flüchtigen Bestandteilen, Aschenbestimmung. Angaben über eine Methode des Verfassers zur vereinfachten Bestimmung der Feuchtigkeit, der Koksausbeute, der Asche, des Teeres und des Zersetzungswassers, Zusammenstellung von Untersuchungsergebnissen. *D.*

Statistik

16) **Die Berg- und Hüttenwerksproduktion im Jahre 1915.** (Mont. Rundsch., Heft 12, 16. Juni 1917, S. 339.)
Zahlentafeln über die Montanprodukte in Ungarn im Jahre 1915. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 28.

17) **Die Anlage von Rohrleitungen größerer Ausdehnung.** Von H. Menk. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 5, Mai 1917, S. 59.)
Gesichtspunkte für die Anordnung von Rohrleitungen, insbesondere für Dampfleitungen, Prüfung der Frage, ob Freileitungen besser oberirdisch oder unterirdisch zu verlegen seien. Mit Abb. *D.*

18) **Das Leinsamen-Verfahren (Brunsches Verfahren) zur Speisewasser-Enthärtung.** Von E. Höhn. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 9, 15. Mai 1917, S. 75.)
Durch Speisung von Leinsamenabsud in die Kessel soll die Steinbildung verhindert und schon vorhandener Stein abgesprengt werden. Angabe der Ergebnisse über drei Untersuchungen über die Wirksamkeit des Verfahrens. Der Verfasser kommt zu der Ansicht, daß die Untersuchungen bewiesen haben, daß der harte Steinansatz verhindert wird; doch liegen noch nicht genügend Erfahrungen vor. Gegenüber dem bekannten Soda- oder Kalk-Sodaverfahren kann es zur Zeit nicht verfochten werden, zumal auch die Betriebskosten höhere sein dürften. *D.*

19) **Über Dampfkessel-Speisung.** Von A. Donner. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 5, Mai 1917, S. 55.)
Schluß: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Speisepumpen mit unveränderlicher Umlaufzahl bei Betrieb mit und ohne Rücklaufregelung, Dampfverbrauch von Kurbelpumpe mit Elektromotor und schwungradloser Dampfpumpe, sowie Verbund-Dampfkolbenpumpe, Zahlentafeln und Schaulinien. Mit Abb. *D.*

20) **Ersparnisse im Dampfkesselbetriebe.** Von Hermann Wilda. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 24, 15. Juni 1917, S. 185.)
Die Körnung eines festen Brennstoffes ist von Einfluß auf die Ausnutzung, ebenso die Backfähigkeit, die Art der Asche, der Feuchtigkeitsgehalt. Weiterhin von Einfluß auf die Ausnutzung der Kohle sind: die Rostbeanspruchung, richtige Einstellung der Zugkraft, richtige Bemessung der Gasgeschwindigkeit, dichtes Mauerwerk. *D.*

21) **Beschädigung von Dampfkesseln durch Wassermangel.** Von Reinth. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 10, 31. Mai 1917, S. 85.)
Mitteilung eines Falles, bei dem ein Kessel durch Wassermangel eine erhebliche Beschädigung erlitt, die leicht zur Explosion hätte führen können. In einem zweiten Falle wurde ein 500 qm großer Wasserrohrkessel, ebenfalls durch Wassermangel, beschädigt. Mit Abb. *D.*

22) **Einiges aus unserer Revisionstätigkeit auf dem Gebiete der Dampfkessel und Dampfgefäße.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 9, 15. Mai 1917, S. 73.)
Mitteilung einiger bemerkenswerter Vorkommnisse aus dem Dampfkesselbetriebe über Betriebsnachlässigkeiten, Verrostungen, Ausbeulungen, der Bildung von Rissen im vollen Kesselbleche, der Entstehung von Undichtheiten. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

23) **Puddelöfen.** (Kohle u. Erz, Heft 17/18, 30. April 1917, S. 237.)
Entstehung des Puddelofens, Hauptteile, praktische Ausführung, Betrieb, Ausnutzung der Abgase, Abmessungen, Brennstoffverbrauch. *D.*

24) **Der Temperguß in Theorie und Praxis.** Von C. Schrage. (Eisenztg., Heft 23, 9. Juni 1917, S. 329.)
Betrieb des Temperofens, Einsetzen des zu tempernden Gutes, Bauart der Temperöfen, Art des Brennstoffes, Temperöfen mit Gasfeuerung, Fassungsvermögen. *D.*

Digitized by Google

25) **Über den Koksverbrauch im Hochofen.** Von Oskar Simmersbach. (St. u. E., Heft 24, 14. Juni 1917, S. 561.)

Die Verhüttung schwer reduzierbarer Eisenerze bedingt nicht ohne weiteres einen höheren Koksverbrauch, vielfach sogar einen geringeren als die Verhüttung leicht reduzierbarer Materialien. Betriebsbeispiele darüber. Theoretische Berechnung der Gründe dieser Erscheinung. Die Reduzierbarkeit der Erze ist für jeden einzelnen Ofenbetrieb besonders zu bewerten. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

26) **Kachelofen mit Feuerkammer.** Von Rob. Burghardt. (Tonind.-Ztg., Heft 71, 19. Juni 1917, S. 487.)

Beschreibung eines Kachelofens, der hinsichtlich der Anordnung einzelner Teile von der üblichen Ausführung abweicht. An der Rückwand des Ofens ist ein Luftbewegungsschacht vorgesehen, durch den die Luftbewegung und damit die Erwärmung des Raumes begünstigt wird. Mit Abb. *D.*

27) **Explosionen von Dampfbacköfen und Teerdestillations-Einrichtungen.** Von E. Höhn. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 10, 31. Mai 1917, S. 81.)

Beschreibung der mit Wasserdampf betriebenen Dampfbacköfen und Erörterung der Ursachen, welche zu einer Explosion bei diesen Öfen führen können. Angaben über die Einrichtung von Teerdestillationen, die Ursachen deren Explosionen. Dampfbacköfen mit Ölfüllung, Angaben über die Explosion eines solchen Ofens, Erklärungen dafür. Mit Abb. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

28) **Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie.** Von M. Gerbel. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 5, Mai 1917, S. 59.)

Fortsetzung: Verwertung von Abfallkohlen. In Überlandzentralen kann den Eigenschaften dieser Kohlenart bei der Neuanlage von vornherein Rechnung getragen werden. Verwertung des Abdampfes bei Dampfmaschinen, Dampfverwendung zu Koch-, Heiz- und Trockenzwecken. (Forts. folgt.) *D.* [724]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 15. D. 32 780. Staueinrichtung für Kettenrost-Koksfeuerungen. Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke, A.-G., Oberhausen, Rhld. 31. 7. 16.

24 f, 11. H. 69 922. Schrägrost mit durch Stufen in parallel gegeneinander verschobenen Abschnitten. Alfred Hofmann, Duisburg, Ludgeriplatz 27. 20. 3. 16.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b, 7. H. 64 742. Brenner für flüssige Brennstoffe mit in dem Brennergehäuse befindlicher ringförmiger Mischkammer. Franz Karl Hetsch, Mannheim, Waldparkstr. 32. 22. 12. 13.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe, einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e, 3. R. 42 682. Verfahren zum Dauerbetrieb von Generatoren zur Erhöhung des Heizwerts des Gases. Arthur Riedel, Kössern, Amtsh. Grimma, Sa. 13. 12. 15.

24 e, 3. E. 20 230. Verfahren zum Betriebe von Gaserzeugern mit Vortrocknung für wasserreiche Brennstoffe. Dr.-Ing. August Eckardt, Zwickau, Karlstr. 13. 13. 3. 14.

26 a, 2. E. 21 963. Gaserzeuger mit Gewinnung von Schwelerzeugnissen. Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Saarbrücken. 6. 11. 16.

26 a, 2. E. 22 113. Beschickungsvorrichtung für Gaserzeuger mit zwei oder mehr eingehängten Entgasungsretorten. Ehrhardt & Sehmer, G. m. b. H., Saarbrücken. 25. 1. 17.

26 c, 7. B. 78 586. Verfahren zur Zerlegung von Koksofengasen in einen für Leucht- und Heizzwecke und einen für die Ammoniakdarstellung geeigneten Anteil. Jegor Israel Bronn, Rombach, Lothr. 21. 11. 14.

10 a, 6. St. 20 935. Verfahren zur Beheizung eines Regenerativ-Koksofens mit Zugumkehr in senkrechten Heizzügen. Fa. Carl Still, Recklinghausen i. Westf. 9. 5. 16.

12 r, 1. K. 63 062. Verfahren zur Destillation von Generatorteer und ähnlichen schwierig destillierbaren Flüssigkeiten. F. W. Klever, Cöln, Brandenburger Str. 6. 29. 9. 16.

12 k, 5. A. 27 279. Verfahren zur Gewinnung von Ammoniak aus glühendem Koks mit Hilfe von Wasserdampf. Jacobus Gerardus Aarts, Dongen, Holland; Vertr.: Dr. Walter Karsten u. Dr. Carl Wiegand, Berlin SW 61. 9. 8. 15.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

4 c, 36. K. 63 288. Gasbehälter. Fa. August Klönne, Dortmund. 9. 11. 16.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 l, 7. H. 70 025. Widerstandsthermometer mit gegen die Glas- oder Quarzrohrwandung anliegenden dünnen Widerstandsspiralen. W. C. Heraeus G. m. b. H., Hanau a. M. 5. 4. 16.

42 l, 7. H. 71 787. Strahlungs-Wärmemeser mit einem Widerstands-Bolometer und einer Blende. Franz Hirschson, Berlin, Seelower Str. 5. 2. 3. 17.

42 l, 8. H. 71 521. Thermoelektrisches Pyrometer; Zus. z. Pat. 242 847. Hartmann & Braun, Akt.-Ges., Frankfurt a. M. 8. 1. 17.

42 k, 8. T. 20 650. Manometer mit Zeigerantrieb durch eine schraubenförmig gewundene Schubkurve. Manometer- und Apparatebau-Anstalt Hermann Hetzel & Herrmann, Berlin. 29. 1. 16.

42 k, 8. T. 20 652. Röhrenfeder-Manometer. Manometer- und Apparatebau-Anstalt Hermann Hetzel & Herrmann, Berlin. 29. 1. 16.

42 k, 9. T. 20 651. Manometer mit Dosenmembran und selbsttätigem Abschlußventil für den Druckeinlaß. Manometer- und Apparatebau-Anstalt Hermann Hetzel & Hermann, Berlin. 29. 1. 16.

42 c, 17. A. 28 643. Selbsttätiger Apparat zur Abmessung bestimmter Flüssigkeitsmengen; Zus. z. Pat. 273 905. Oscar Anderson, Rasunda, Schweden. 16. 10. 16. Schweden 13. 11. 15.

42 e, 23. B. 81 681. Vorrichtung zum Messen der eine Leitung durchströmenden Dampf- oder Flüssigkeitsmenge. H. Besson & Cie., Coppet, Schweiz. 20. 5. 16. Schweiz 2. 5. 16.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g, 5. S. 44 921. Vorrichtung zur Verhütung der Staubentwicklung in Entleerungsschurren. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin. 4. 2. 16.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a, 7. D. 31 525. Wasserrohrkessel mit durch Siederohrbündel untereinander verbundenen längsliegenden Ober- und querliegenden Unterkesseln. Deutsche Babcock- & Wilcox-Dampfkesselwerke, Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld. 18. 1. 15.

13 a, 7. R. 40 890. Wasserröhrenkessel mit Oberkessel und dampferzeugenden Röhren, von denen ein Teil ihr Wasser- und Dampfgemisch zunächst Unterkesseln zuführen, aus denen es in den Oberkessel gelangt. Martin Roellig, Stettin, Birkenallee 9. 19. 6. 14.

13 b, 6. C. 26 026. Vorrichtung zum Entgasen, Entlüften und Enthärten des Kesselspeisewassers. Chemische Fabriken vorm. Weiler-ter Meer, Uerdingen, Niederrh. 28. 2. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 a, 6. H. 63 818. Deckelhebe- und Senkvorrichtung für Transportanlagen für Gichtkübel zur Beschickung von Hochöfen; Zus. z. Pat. 274 134. Dr. Siegfried Hauser, Straßburg i. E., Neue Str. 22. 25. 9. 13.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 e, 2. H. 69 708. Verfahren zum Trocknen von Gasen, Dämpfen und Flüssigkeiten. Franz Herrmann, Cöln-Bayenthal. 14. 2. 16.

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

32 a, 2. B. 70 170. Trockenanlage für Ziegelformlinge. Ad. Ewald Hugo Beyer, Wengeln, Post Jacobsdorf, Bez. Liegnitz. 9. 1. 13.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 7. W. 44 834. Trockenvorrichtung mit übereinanderliegenden aus drehbaren Klappen bestehenden Böden. Jacob Westerbeek, Rotterdam; Vertr.: Adalbert Müller, Pat.-Anw., Berlin SW 61. 4. 4. 14. Holland 24. 3. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 663 984. Wassergekühlter Rost. Max Rüping, Berlin, Lessingstr. 1. 10. 5. 17. R. 43 850.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e. 663 945. Gasmesser mit Signaleinrichtung. Dr. Carl Haegele, Geislingen a. d. St. 9. 5. 17. H. 73 566.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g. 664 001. Entaschungsanlage mit Notentleerung. G. Oscar Lehmann, Berlin-Schöneberg, Beelitzer Str. 25. 27. 10. 13. L. 33 277.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

24 k. 663 963. Kessel mit feuerfestem Einbau im Flammrohr. Richard Schütz, Essen-West, Bottroper Str. 52. 23. 3. 16. Sch. 56 529.

47 g. 664 151. Absperrventil ohne Ventilsitz. Johann Morell, Neunkirchen a. Saar. 25. 5. 17. M. 57 079.

47 g. 664 172. Ventil, insbesondere Durchgangsventil. Carl Otto Landgrebe, Dresden, Kaulbachstr. 25, u. Fa. Gustav Heyde, Dresden. 2. 5. 17. L. 38 846.

13 a. 664 217. Heizkraftsteigerungsanlage für Flammrohrkesselfeuerungen zur Erzielung von Kohlenersparnissen. Karl Fenske, Stettin, Jageteufelstr. 4. 25. 4. 17. F. 35 021.

13 a. 664 007. Feuerbüchsenanordnung in Lokomotivkesseln. R. Wolf, Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. 30. 10. 15. W. 46 407.

13 b. 664 153. Speiseanlage für Lokomotivkessel usw. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 25. 5. 17. H. 73 662.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 664 164. Rauch- und Heizkorb. Karl Müller, Großschönau i. S. 10. 2. 17. M. 56 650.

36 b. 664 158. Gas-, Brat- und Backofen. Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft, Adolf Scheid u. Fritz Nucke, Dessau. 30. 7. 14. D. 27 910.

36 c. 664 159. Gliederheizkörper für Dampf und für Wasser, insbes. für Zentralheizung. Gustav Koelsch, Dresden, Silbermannstr. 3. 27. 1. 16. K. 67 530.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 664 057. Beheizbares Röhrenbündel für Trockenapparate. Arthur Müller, Land- und Industriebauten Akt.-Ges., Berlin-Johannisthal. 22. 5. 17. M. 57 070.

85 d. 664 097. Brunnenfilter. Ferdinand Bohlmann, Oldenburg i. Gr. 2. 5. 17. B. 76 850.

82 a. 664 320. Schachtförmiger Hordentrockner. Ernst Danneberg, Berlin, Frankfurter Allee 76. 10. 6. 16. D. 29 884. [725]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. AUGUST 1917
V. JAHRGANG · HEFT 21

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH
INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Koksgrus für Topfglühöfen. Von Dr.-Ing. Markgraf. Mit Abbildung 245
Über Wassergasanlagen. Von Dr B. Werber. Mit 13 Abbildungen . 247
Sprechsaal 250
Umschau: Die Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf an glühendem Kohlenstoff und ihre Bedeutung für die technische Wassergasgewinnung. — Gefährliche Undichtheiten. (Mit 8 Abb.) — Über die Wärmeübertragung von strömendem überhitzten Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf. (Mit Abb.) — Die Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung. — Der Hucki-Schnellstrom-Überhitzer. (Mit 2 Abb.) — Ausbesserung feuerfester und säurefester Formsteine. — Die rumänischen Öllager 251
Bücherbesprechungen 255
Zeitschriftenschau 255
Patent- und Gebrauchsmusterliste 256

Koksgrus für Topfglühöfen.

Von Dr.-Ing. Markgraf.

Mit Abbildung.

Unter Koksgrus versteht man einen Brennstoff, der sich bei der Erzeugung von Koks bildet. Der zu einer einheitlichen Masse zusammengeschmolzene Kokskuchen zerfällt nach dem Verlassen der Koksofenkammer bzw. der Gasanstaltsretorte beim Ablöschen mit Wasser in einzelne mehr oder weniger große Stücke, wobei sich durch Abbröckeln der Kanten und Ecken, vor allem der sog. Schaumstücke, kleinere Koksteile abscheiden. Weiter entsteht Grus beim Verladen und bei der Herstellung von Brechkoks, wobei der Koks durch Maschinen zerkleinert und auf die einzelnen Korngrößen abgesiebt wird. Da der Grus sich besonders aus denjenigen Teilen des Kokskuchens bildet, die eine geringe Festigkeit und im Zusammenhang hiermit einen höheren Aschengehalt aufweisen, da weiter beim Ablöschen naturgemäß die kleineren Stücke mehr Wasser aufnehmen als große, wird es erklärlich, daß Koksgrus einen höheren Gehalt an Asche und Wasser besitzt als der Koks, dessen Abrieb er darstellt. Ferner besitzt er einen etwas höheren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen als gewöhnlicher Koks, da die nicht ganz entgasten Kohlenteilchen infolge ihres weicheren und lockeren Gefüges besonders leicht mit in den Grus wandern.

Bei Zechenkoksgrus kann man im Mittel mit einem Gehalt von 15% Wasser und 15% Asche rechnen. Nimmt man den Heizwert der reinen Koksmasse zu 8050 WE an, so ergibt sich für den Grus ein Heizwert von 5635 WE [1]). Es handelt sich demnach um einen sehr heizwertigen und durchaus nicht schlechten Brennstoff. Der Ausdruck Koksasche, den man vielfach für Koksgrus angewandt findet, hat für einen derartigen Brennstoff keine Berechtigung und kann nur irreführend wirken. Mit Asche kann sinngemäß nur etwas bezeichnet werden, dessen Gehalt an Unverbrennlichem den an Verbrennlichen überwiegt.

Für die Verwendbarkeit eines Brennstoffes ist jedoch nicht nur sein Heizwert ausschlaggebend, sondern neben anderen Eigenschaften vor allem seine Stückigkeit. Je feinstückiger ein Brennstoff ist, desto größere Schwierigkeiten bereitet er bei der Verfeuerung nach dem üblichen Verfahren. Sowohl bei der Vergasung als auch bei der Verfeuerung auf Planrosten wird es schwer, die Luftzuführung so einzurichten, daß die gewünschte Reaktionsgeschwindigkeit des Sauerstoffs der Luft mit dem Brennstoff erreicht wird, mit anderen Worten, bei der Verwendung von grusigen Brennstoffen sinkt im allgemeinen die Leistung.

[1]) Als Mittelwert reichlich hoch. Die Schriftleitung.

Für Dampfkesselzwecke sind seit langer Zeit Feuerungen bekannt, die es gestatten, auch grusige Brennstoffe so zu verheizen, daß damit annehmbare Dampfleistungen erzielt werden. Die verschiedenen Ausführungsformen arbeiten im allgemeinen nach dem gleichen Verfahren. Die Verbrennungsluft wird durch kleine in der Rostfläche vorgesehene Öffnungen mittels Gebläsen in den dicht gelagerten, auf dem Roste liegenden Grus gedrückt, wodurch sowohl die Zufuhr einer genügend großen Luftmenge als auch die innige Berührung der Luft mit dem Brennstoff gesichert wird.

Im allgemeinen sind diese Art Feuerungen und die dadurch ermöglichte Verwendung von Koksgrus auf Dampfkesselbetriebe beschränkt geblieben. Erst neuerdings schenkt man, wohl auch als Folge der Schwierigkeiten in der Brennstoffversorgung, der Verwendung von grusigen Brennstoffen in hüttenmännischen Öfen größere Aufmerksamkeit.

Versuche, die in dieser Richtung an Topfglühöfen angestellt wurden, dürften allgemeinere Beachtung verdienen. Unter Topfglühöfen versteht man Öfen, in denen Metalle aller Art unter Abschluß der Luft geglüht werden. Meistens handelt es sich um kaltgewalzte Stahl-, Kupfer- oder Messingbänder, die beim Glühen nicht mit den Flammengasen unmittelbar in Berührung kommen dürfen. Im allgemeinen weisen die Öfen eine sehr einfache Bauart auf. Es dürfte das in der Hauptsache wohl darauf zurückzuführen sein, daß die betreffenden Werke oft nur einen geringen Umfang besitzen, und infolgedessen die Aufstellung großer neuzeitlicher, etwa mit Generatorgas betriebener Anlagen, nicht in Frage kommt. In der Mehrzahl arbeiten daher Topfglühöfen mit einer unmittelbar an den Glühraum angebauten Planrostfeuerung. Stellenweise sind verschiedene Töpfe in einem Ofenblock vereinigt, wobei dann mehrere Feuerungen den Glühraum beheizen; in der Regel besitzt jedoch jeder Topf für sich eine eigene Feuerung und wird für sich besonders beheizt.

Die Töpfe, die aus Gußeisen, Stahlguß oder aus Schmiedeeisen bestehen, und deren Höhe etwa zwischen $^3/_4$ und 2 m wechselt, werden mit den auszuglühenden Metallteilen gefüllt, durch einen Deckel möglichst luftdicht abgeschlossen und in einen aus feuerfesten Steinen gebildeten Ofenraum gestellt, der in seinen Abmessungen den Topfformen angepaßt ist. Die Feuerung arbeitet nicht gleichmäßig und ununterbrochen, sondern so, daß das Feuer nur im Anfang eine gewisse Zeitlang kräftig unterhalten wird, bis die Metall-

Digitized by Google

teile auf die gewünschte Temperatur gebracht sind; von da an wird der Ofen möglichst auf gleicher Temperatur gehalten. Eine besondere Ausnutzung der Abgase findet nur in seltenen Fällen statt.

Daß dieser Glühvorgang in wärmewirtschaftlicher Hinsicht sehr beanstandet werden muß, braucht nicht besonders betont zu werden. Die Werksbesitzer legen aber auf sorgfältige Brennstoffausnutzung im allgemeinen auch keinen besonderen Wert, da ja mit dem Steigen des Wertes der zu verarbeitenden Metalle die Brennstoffkosten für das Ausglühen weniger ins Gewicht fallen.

Bei Stahl kann man vielleicht mit einem Kohlenverbrauch von etwa 10%, bezogen auf das Glühgut, rechnen. Nimmt man den Heizwert der Kohle zu 7500 WE und die Glühtemperatur zu 800° C an, so würden theoretisch zur Erwärmung von 1000 kg Stahl von 0° auf 800° nur rund 18 kg Kohlen benötigt werden. Da beim Ausglühen die Metalle eine gewisse Zeitdauer auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden müssen, wozu auch Wärme benötigt wird, so stellt sich der wirkliche theoretische Bedarf an Brennstoff natürlich entsprechend höher, doch zeigt schon diese einfache Rechnung zur Genüge, wie unwirtschaftlich mit dem Heizwert der Kohle umgegangen wird.

Die Verwendung von hochwertigen Brennstoffen sollte daher in den einfachen und mit großen Verlusten arbeitenden Topfglühöfen nach Möglichkeit eingeschränkt werden. Daß dies technisch möglich ist, haben die erwähnten kürzlich durchgeführten Versuche bewiesen.

Die Einzelheiten des Versuchsofens gehen aus beistehender Abbildung deutlich hervor. Mit Steinkohle arbeitet der Ofen mit natürlichem Schornsteinzug; eine zweite Zuführung von

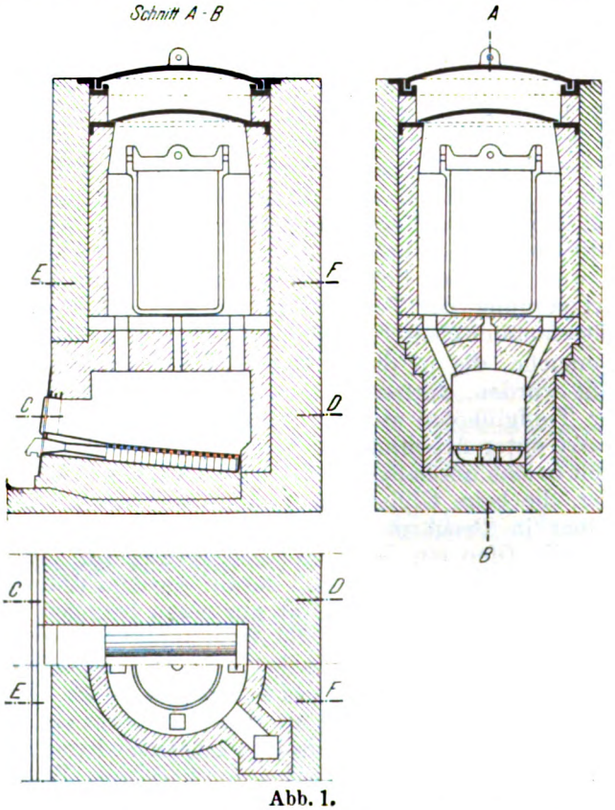


Abb. 1.

Verbrennungsluft ist nicht vorgesehen. Die Kohlen werden demnach ebenso wie unter Dampfkesseln mit Planrosten von Hand verfeuert. Die Verbrennungsgase umspülen den Topf von allen Seiten in der Richtung von unten nach oben und werden dann nach Verlassen des Glühraums durch einen Kanal unmittelbar in den Schornstein abgeführt.

Zur Verheizung von Koksgrus wurde nur der Planrost durch eine Unterwindfeuerung der Evaporator-Gesellschaft in Berlin ersetzt. Weitere Veränderungen wurden nicht vorgenommen. Die Evaporator-Feuerung besteht aus muldenartigen Rostkammern, deren obere, durch Roststäbe gebildete Teile zu einer Rostfläche vereinigt sind. Jede Rostkammer besitzt auf der Vorderseite regelbare Dampfstrahlgebläse. Die Verbrennungsluft wird durch diese Gebläse in die Hohlkörper gedrückt und gelangt durch kleine, nach oben düsenartig verengte Löcher der Rostflächen in den Brennstoff.

Der erste Versuch mit der Verfeuerung von Koksgrus mißlang, da der Grus eine zu hohe Feuchtigkeit besaß. Das Feuer wurde beim jedesmaligen Aufgeben von Brennstoff fast erstickt und brauchte geraume Zeit, um das Wasser zu verdampfen, so daß der Glühtopf nicht in der vorgeschriebenen Zeit auf die gewünschte Temperatur gebracht werden konnte. Der Koksgrus wurde deshalb etwa 14 Stunden lang durch Ausbreiten auf dem Boden der Glühhalle etwas vorgetrocknet. Die Analyse ergab danach folgende Werte:

Gehalt an Wasser	18,2%
„ „ flüchtigen Bestandteilen	4,8%
„ „ Asche	13,0%
„ „ Kohlenstoff	64,0%
Heizwert	5434 WE.

Obwohl der Feuchtigkeitsgehalt noch immer als etwas hoch zu bezeichnen war, ließ sich der Betrieb mit diesem Koksgrus zur vollen Zufriedenheit durchführen.

Nachstehend seien die Ergebnisse des Hauptversuches mitgeteilt:

Einsatz.

Kalt gewalztes Flußeisenblech 130 mm × 0,35 mm	750 kg	(Normaleinsatz 1000 kg)
Topfgewicht	1500 „	
Füllmasse	500 „	
	2750 kg	(Normalgesamtgewicht 3000 kg)

Das Material soll nach dem Glühen 40% Dehnung und 30 bis 35 kg Festigkeit besitzen.

Der Versuch begann 8 Uhr und wurde 11,20 Uhr beendet. Die Anheizdauer betrug danach 3 Stunden 20 Minuten.

Rauchgasanalysen.

9 Uhr, nach $^3/_4$ Abbrand des Feuers	15% CO_2	
9,20 Uhr, nach halbem Abbrand des Feuers	18,4% CO_2	2,4% O_2
9,50 Uhr, unmittelbar nach dem Aufgeben	13,5% CO_2	7,0% O_2
10,20 Uhr, 10 Min. nach dem Aufgeben	16,5% CO_2	4,0% O_2

Temperaturen.

Die in $^1/_3$ Topfhöhe gemessenen Temperaturen betrugen:

10,40 Uhr	800° C
10,42 „	850° C
10,50 „	840° C

In $^2/_3$ Topfhöhe:

11,5 „	830° C

Eine Kontrollmessung an einem Ofen, der mit Kohlen befeuert wurde, ergab kurz vor der Abschieberung 870° C.

Die zum Glühen erforderliche Temperatur soll 750 bis 880° C betragen.

Brennstoffverbrauch.

Von Viertel- zu Viertelstunde wurden 4—6 Schaufeln Koksgrus aufgeworfen.

In der Anheizperiode von 3 Stunden 20 Minuten sowie für die darauffolgende fünfstündige Glühdauer, also in 8 Stunden 20 Minuten wurden 182 kg Koksgrus verfeuert.

Abgeschlackt wurde um 9,45 und 11,15 Uhr. Es wurden hierbei nur die gröbsten Stücke der Schlacke entfernt. Das Gesamtschlackengewicht betrug 30 kg.

Zugverhältnisse.

Der Zug über dem Roste war sehr gering und konnte genau nicht festgestellt werden. Man kann ± 0 mm WS annehmen. Am Schieber betrug er 4—5 mm WS.

Digitized by Google

Zum Vergleich sind in folgender Tabelle Ergebnisse zusammengestellt, die von der Werksleitung ermittelt wurden:

Zustand des Ofens beim Anheizen	Gewicht	Glühgut. Dauer der Glühe bis zur Abschieberung für das aufgegebene Glühgut		für 1000 kg Glühgut		Verbrauch an Brennstoff	
	kg	Std.	Min.	Std.	Min.	kg	%
		Saar-Stückkohle					
warm	1210	2	30	2	10	155	12,80
kalt	1215	5	—	2	10	214	17,62
warm	1450	3	25	2	25	111	7,65
„	1456	4	20	3	—	174	11,95
„	780	3	45	4	50	198	25,38
„	700	3	30	5	—	156	22,28
		Koks-Grus					
„	750	3	20	3	20	212	28,26

Ein abschließendes Urteil über den Verbrauch von Koksgrus gegenüber Steinkohle läßt sich nach einigen Versuchen nicht abgeben. Genaue Zahlen werden erst nach längerem Betriebe gewonnen werden können. Es ist jedoch schon jetzt als feststehend anzusehen, daß der Verbrauch nicht besonders groß wird. Da Koksgrus wesentlich billiger zu haben ist als Stückkohle, so müssen sich daraus nicht unwesentliche geldliche Ersparnisse ergeben. Als großer Vorteil ist anzusehen, daß es überhaupt möglich ist, mit Koksgrus den Glühprozeß durchzuführen, ohne daß an den üblichen Topfglühöfen besondere Umbauten vorzunehmen sind.

Es zeigte sich auch bei diesen Versuchen, daß mit Koks, in vorliegendem Falle in Form von Grus, sich lange Flammen erzielen lassen, die eine gleichmäßige Temperaturverteilung ermöglichen. Es sei auch noch besonders darauf hingewiesen, daß die Feuerung mit Koks gänzlich rauchlos arbeitet, worauf es dem betreffenden Werke besonders ankommt, da es am Rande einer größeren Stadt liegt, die wegen der Rauch- und Rußplage häufig vorstellig wird.

Durch die Versuche muß als festgestellt angesehen werden, daß Koksgrus, mit Unterwind verfeuert, nicht nur für Topfglühöfen Verwendung finden kann, sondern sich auch für Temper- und andere ähnliche Öfen eignen muß, bei denen Wärmeerzeugung und -verteilung nach gleichen Grundsätzen erfolgt. [706]

Über Wassergasanlagen.

Von Dr. B. Werber.

Mit 13 Abbildungen.

Das reine, nicht leuchtende Wassergas wird seit langem in den verschiedensten Industrien mit Vorliebe verwendet, da seine Erzeugung einfach und billig und die Verwendung sehr reinlich ist.

Das Wassergas ist für das Schweißen und Löten von Blechen besonders geeignet, da es eine sehr hohe Verbrennungstemperatur besitzt und eine derartige Einstellung der Flamme gestattet, daß eine Oxydation der glühenden Bleche vermieden wird. Gegenüber der Schweißung im Koksfeuer hat die Wassergasschweißung den Vorteil einer leichteren Temperaturregulierung, einer reinen und staubfreien Verbindung und ermöglicht ferner, das Material gleichzeitig von beiden Seiten zu erhitzen. Eine einseitige Erhitzung im Koksfeuer hat beim Verschweißen von verschieden starkem Material den Nachteil, daß stellenweise zu stark erhitzt wird, wogegen andere Teile verhältnismäßig kalt bleiben. Gegenüber der autogenen Schweißung hat die Wassergasschweißung den Vorteil, daß die Erwärmung des Materials bis zur Schmelztemperatur, die bei der autogenen Schweißung erforderlich ist, hier vermieden wird. Dadurch ist es möglich, die Beschaffenheit des Materials nach kräftiger nachheriger Durcharbeitung auf den ursprünglichen Zustand zurückzuführen. Mit Wassergas gelötete Gefäße zur Aufbewahrung gepreßter Gase können unbedenklich verwendet werden, wogegen bei Anwendung der autogenen Schweißung mit der geforderten Festigkeit nicht mit Sicherheit gerechnet werden kann. Hingegen ist die Wassergasschweißung für Bleche unter 6 mm Stärke nicht besonders geeignet.

In Glasfabriken wird Wassergas angewendet zum Gießen von Linsen, zur Fertigstellung von Glasgegenständen nach dem Blasen, die ein teilweises Erwärmen der Gläser erfordern. Zu diesem Zwecke wird die entleuchtete Gasflamme als Stichflamme verwendet, die dadurch erzeugt wird, daß in einer Mischvorrichtung in den Gasstrom von gewöhnlichem Druck Preßluft mit Hilfe eines Gebläses kurz vor der Austrittsöffnung des Brenners eingeführt wird. Gas- und Luftmengen sind gesondert einzustellen, so daß man, je nachdem das Gas geschmolzen oder vorgewärmt werden soll, eine verschieden lange Flamme erzeugen kann.

Besonders vorteilhaft bewährt sich das Wassergas zur Metallschmelzung, sowohl für die schwer schmelzbaren edlen Metalle, als auch für Blei, Messing usw. Das Ausglühen mit Wassergas hat den Vorteil, daß im Ofen eine gleichmäßigere Temperatur als bei Kohlenfeuerung erreicht wird, und daß eine beträchtliche Brennstoffersparnis erzielt werden kann. Auch für Schmieden, in der Glühlampenfabrikation, in Laboratorien findet das Wassergas die verschiedensten Anwendungen, so zur Beheizung von Muffelöfen, zur Heizung von Trocken- und Verbrennungsöfen, Schmelzöfen, Glühöfen usw.

Eine wichtige Anwendung hat das Wassergas als Ergänzung für Steinkohlengasanstalten gefunden, da dasselbe eine Reihe von Vorteilen bietet, von denen die wichtigsten sind: Die Wassergasanlage ist in 2—3 Stunden betriebsbereit, wogegen die Retortenöfen zum Anheizen mehrere Tage erfordern; sie nimmt daher in vortrefflicher Weise die Belastungsschwankungen in der Gasabgabe auf und macht es überflüssig, leere Retortenöfen unter Feuer zu halten. Gleichzeitig bietet die Erzeugung von Wassergas der Gasanstalt die Möglichkeit, den im eigenen Werk erzeugten Koks zu verbrauchen, so daß man einerseits von der Marktlage unabhängig wird, anderseits gegebenenfalls in der Lage ist, die Erzeugung an Wassergas beliebig zu steigern. Als weitere Vorteile sind der gegenüber der Steinkohlengasanstalten bedeutend geringere Platzbedarf und geringere Erfordernis an Bedienungsmannschaft zu nennen.

In der letzten Zeit ist man dem Gedanken ernstlich näher getreten, die hochwertigen Koksofengase dort, wo die Möglichkeit dazu besteht, zu anderen Zwecken, beispielsweise als Leuchtgase, zu verwenden und zur Koksofenheizung Armgase, wie Wassergas heranzuziehen, das aus Brennstoffen von geringem Wert erzeugt werden kann. Soll in einem solchen Fall der Ofenbetrieb zweckmäßig geführt sein, so darf der Mehraufwand an Wärme gegenüber der Anwendung der Koksofengase nicht zu groß sein. Die in Betracht kommenden Temperaturen sind durchschnittlich 1300° C in den aufsteigenden Heizzügen und durchschnittlich 1000° C in den Sohlkanälen. Es empfiehlt sich, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen, sowohl die Verbrennungsluft als auch das Wassergas vorzuwärmen. Ferner soll die Wassergasanlage möglichst nahe an die Koksöfen gesetzt werden, um die noch heißen Gase verwenden zu können, die aber vorher gereinigt werden müssen. Sowohl für das Wassergas, als auch für die Verbrennungsluft und die Rauchgase sind Regeneratoren zu verwenden.

Große Wassergaserzeuger nach Dellwik-Fleischer.

In den Vereinigten Staaten war die Anwendung von Wassergas in der Beleuchtungsindustrie bereits eine allgemeine gewesen, als in Europa die ersten Versuche mit der Einführung von Wassergas zur Ergänzung von bestehenden Stein-

Digitized by Google

kohlengaswerken vorgenommen wurden. Das bis dahin verwendete Wassergas war jedoch ölkarburiert, weshalb seine Anwendung eine beschränkte war, denn die guten Karburieröle sind in den Vereinigten Staaten reichlich und zu billigen Preisen erhältlich, wogegen in Europa daran Mangel herrscht. Das früher erzeugte blaue und unkarburierte Wassergas war in seiner Herstellung nicht billig, denn es wurde nicht als Hauptprodukt gewonnen, sondern neben einer etwa viermal größeren Menge Generatorgas erzeugt. Die Gewinnung geschah in der Weise, daß man den Brennstoff in hoher Schicht in den Generatoren langsam auf die erforderliche Glut angeblasen und dabei große Mengen Generatorgas gewonnen hat und nach Erzielung der hohen Temperatur eine kurze Zeit lang Wassergas durch Zersetzung von Dampf in der heißen Schicht erzeugte.

Beim Dellwik-Fleischer-Verfahren wird der Brennstoff direkt nur in Wassergas umgesetzt, ohne nebenher Generatorgas erzeugen zu müssen. Wie aus der in Abb. 1 ersichtlichen Wärmebilanz hervorgeht, werden über 70% der im Brennstoff enthaltenen Wärmemenge gewonnen, wobei man noch die Möglichkeit hat, den Wärmeverlust dadurch zu erniedrigen, daß man die Eigenwärme des vom Generator zum Skrubber abziehenden Wassergases zur Luftvorwärmung, Heizung usw. verwendet.

Die Stundenleistung der einzelnen Generatoren ist durch die allgemeine Anwendung des Wassergases in der Industrie, als auch in Gaswerken im Steigen begriffen und ist von 1000

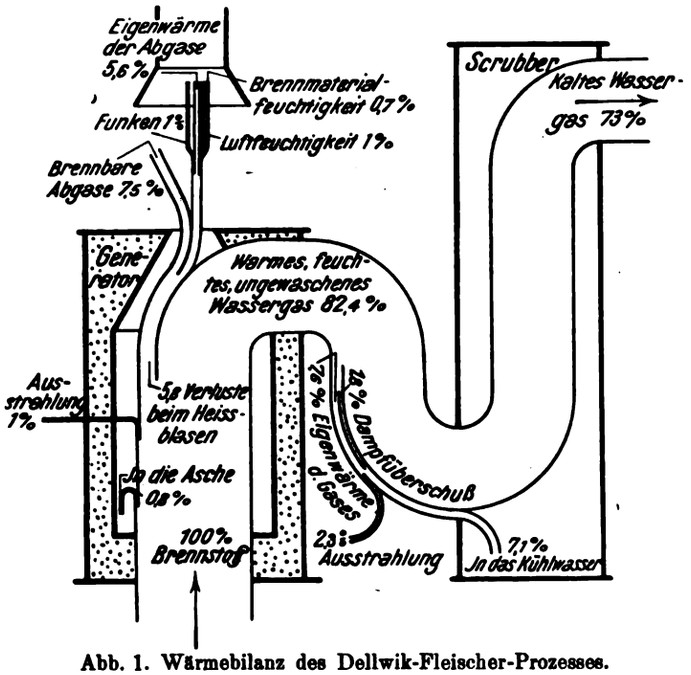


Abb. 1. Wärmebilanz des Dellwik-Fleischer-Prozesses.

bis 1200 cbm Stundenleistung auf 2400 cbm Stundenleistung gestiegen. Die Verwendung größerer Generatoreinheiten ist darauf zurückzuführen, daß die Anlagekosten mit wachsender Einheitsleistung verhältnismäßig niedriger werden, daß der Platzbedarf abnimmt und die gesamten Erzeugungskosten des Gases billiger werden. Der Großgeneratorbau bewirkt, daß die Bedienungskosten abnehmen, und daß auch Kokszufuhr, Aschenabfuhr usw. einfacher und billiger werden.

Die Erzeugung des reinen, blaubrennenden Wassergases der Bamag geht nach Abb. 2 folgendermaßen vor sich. Der mit Koks gefüllte Generator wird mit Hilfe eines durch einen Elektromotor 1, einer Dampfturbine od. dgl. angetriebenen Ge-

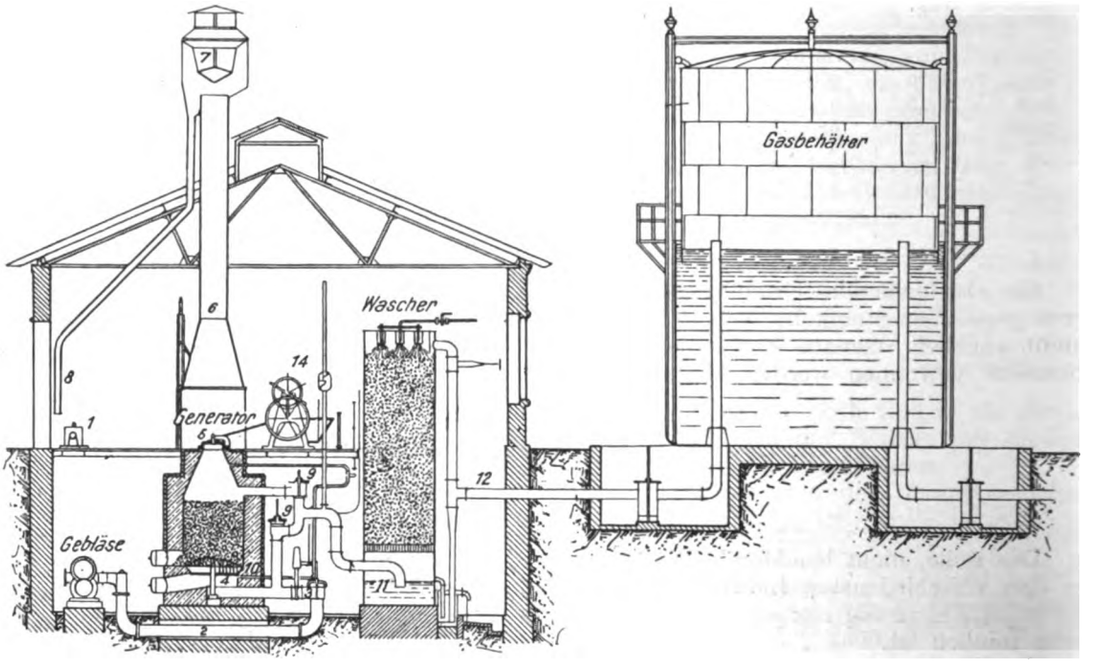


Abb. 2. Wassergasanlage Dellwik-Fleischer der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

bläses heißgeblasen, wobei Kaminklappe 5 und Doppelwindschieber 3 offen und die beiden Gasventile 9 geschlossen gehalten werden. Der Wind durchströmt die Windleitung 2 und den Doppelwindschieber 3, gelangt unter den Rost 4 und erhitzt beim Durchstreichen die Brennstoffsäule. Die hauptsächlich aus Stickstoff und Kohlensäure bestehenden Abgase entweichen aus dem Generator durch die Füllöffnung 5 in den Kamin 6 und weiter ins Freie. Der Kamin ist oben zur Aufnahme von Prellschirmen 7 erweitert. Diese Schirme bezwecken, die von den Abgasen mitgerissenen Koksteilchen zurückzuhalten und in das Standrohr 8 zu leiten. Nach ausreichendem Heißblasen wird zuerst der Doppelwindschieber 3 und dann die Kaminklappe 5 geschlossen, zugleich wird eines der beiden Gasventile 9 gehoben. Dadurch wird die Verbindung zum Gasbehälter hergestellt. Darauf wird oben bei 10 Dampf eingeblasen, der die Brennstoffschicht von oben nach unten durchdringt und unter dem Rost als Wassergas anlangt, welches durch das untere Gasventil 9 und weiter durch den Wasserabschluß 11 in den Wäscher entweicht. Das Wassergas durchströmt die Leitung 12, welche über die Wasserfüllung des Gasbehälterbassins hinausreicht, zur Glocke des Ausgleichbehälters.

Der Ausgleichbehälter hat den Zweck, den zeitweisen Betrieb auszugleichen, so daß von hier aus mit einem gleichmäßigen Strom nach der Reinigung oder auch gleich zur Mischung mit dem Leuchtgas nach dem Sammelrohr der Vorlage gearbeitet werden kann. Außerdem wird im Ausgleichbehälter eine gleichmäßige Zusammensetzung des während seiner Entstehungszeiten verschiedenen Wassergases erzielt. In dem Wäscher wird das Gas durch Wasserbrausen zwecks Kühlung von oben berieselt.

Da durch die Zersetzung des Dampfes innerhalb der Brennstoffsäule Wärme verbraucht wird, so wird die Temperatur des Brennstoffs nach einiger Zeit so weit sinken, daß keine vorteilhafte Gasentwicklung mehr stattfindet. Es wird sodann die Dampfzufuhr abgesperrt und muß von neuem heißgeblasen werden. Nun wird durch die Steuerung 14 gleichzeitig die Kaminklappe 5 geöffnet und das untere Gasventil 9 geschlossen, wodurch die Verbindung zwischen Gene-

Digitized by Google

rator und Gasbehälter getrennt ist. Dagegen wird durch Öffnen des Doppelwindschiebers 3 eine Verbindung zwischen Generator und Gebläse hergestellt, nachdem der Brennstoff im Generator wieder durch Einblasen von Luft auf eine hohe Temperatur gebracht ist, wird nunmehr nach Senken des Doppelwindschiebers gleichzeitig mit dem Schließen der Kaminklappe das obere Gasventil 9 geöffnet und der Dampf unten bei 10 eingeblasen. Das abwechselnde Einblasen des Dampfes oberhalb und unterhalb der Brennstoffschicht hat den Zweck, im Generator eine gleichmäßige Wärmeverteilung zu erreichen. In dieser Weise wechseln die Arbeitszeiten für Heißblasen und Gasmachen miteinander ab.

Das Einfüllen des Brennstoffs erfolgt jeweils nach vier Gasentwicklungen durch einen Füllwagen, welcher über den Generator gefahren wird und dort seinen Inhalt in den Schacht entleert. Der Generator ist unten mit gasdicht schließenden Türen versehen, durch welche Schlacke und Asche entfernt werden können. Die Steuerung ist derart eingerichtet, daß niemals Windschieber und Gasventil gleichzeitig geöffnet werden können. Dadurch wird ein Hinüberblasen von Wind in den Gasbehälter mit Sicherheit verhindert. In Abb. 3 ist die Anordnung der Luft- und Gasventile bei einem Generator von 15 000 cbm Tagesleistung ersichtlich.

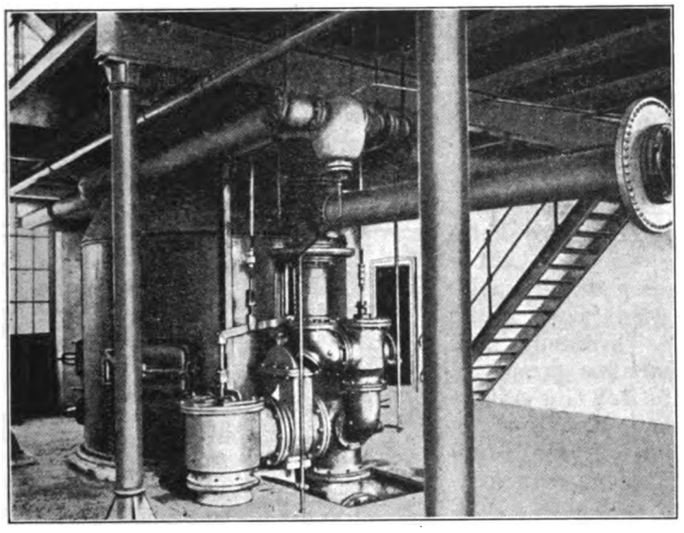
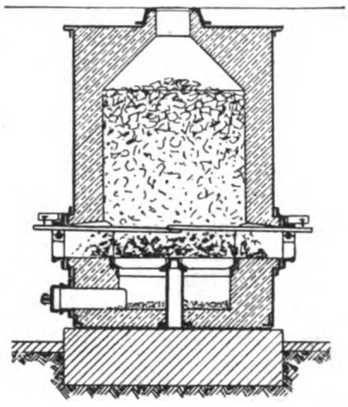


Abb. 3. Anordnung der Luft- und Gasventile bei einem Generator von 15 000 cbm Tagesleistung.

Als Brennstoff kann entweder Koks oder Anthrazit verwendet werden. Aus 1 kg des im Brennstoff enthaltenen Kohlenstoffs werden beim Verfahren Dellwik-Fleischer während des vollen Betriebes 2,3 cbm Wassergas erzeugt, so daß beispielsweise aus einem Koks oder Anthrazit von 90% C über 2 cbm Wassergas pro Kilogramm Brennstoff dargestellt werden können. Zur Erzeugung von 1 cbm Wassergas werden etwa 0,6 kg Dampf und an Kühlwasser 5—6 l und zum Antrieb des elektrisch betriebenen Ventilators 6 Watt Strom verbraucht. Das Wassergas ist ein permanentes Gas, das auch bei Temperaturänderung seine Beschaffenheit nicht ändert. Es ist in sich selbst nicht explosiv und gegen Frost unempfindlich. Das spezifische Gewicht ist etwa 0,54, der Heizwert durchschnittlich 2500 =2700 bzw. 2700—2900 WE. Die Durchschnittsanalyse ist etwa folgende: $H_2 = 49\%$, CO $= 39-42\%$, $CH_4 = 0{,}7\%$, $CO_2 = 2^1/_2-6\%$, $N = 5-6\%$. Die praktische Flammentemperatur erreicht 1730°. Die Flamme ist nicht leuchtend, bläulich, beliebig spitz, scharf und steif und infolge schnellerer Verbrennung kürzer als die Leuchtgasflamme. Zur Verbrennung von 1 cbm Wassergas sind theoretisch 2,3 cbm Luft, praktisch 2,5 cbm Luft erforderlich. Aus 1 cbm Wassergas entstehen nach der Verbrennung theoretisch 2,73 cbm Abgase, die sich aus etwa $18^1/_2\%$ Wasserdampf, $16^1/_2\%$ Kohlensäure und 65% Stickstoff zusammensetzen. Bei der Entwicklung von 1000 WE entstehen bei Anwendung von Wassergas 1,1 cbm, bei Leuchtgas rund 1,2 cbm, bei gutem Generatorgas 1,7 cbm und bei Hochofengas fast 2 cbm Abgase.

Bei manchen Koksarten und besonders beim Anthrazit ist die Schlackenbildung eine geringe, da sich mehr Asche als Schlacke bildet. Bei vielen Koksarten ist dagegen die Bildung einer zähen Schlacke zu beobachten, die die Roststäbe stark verstopft und aus dem Innern des Generators infolge der herrschenden Hitze schwer herauszuziehen ist. Wird in solchen Fällen die Entschlakkung nicht mit genügender Sorgfalt vorgenommen, so bleiben größere Schlackenstücke an schwer zugänglichen Stellen des Generators zurück, die Störungen durch Ringbildung von Schlacke über dem Rost oder Zusetzen des Innern durch Bildung eines großen Kernes verursachen können.



Bei Flachrostgeneratoren hat man diesem Übelstand durch Anwendung eines Notrostes abzuhelfen gesucht (Abb. 4), der aus einer Anzahl starker Eisenstäbe bestand, welche durch die Arbeitstüren des Generators in der höchsten Stelle der Türöffnung in das Innere der Koksfüllung eingetrieben wurden. Damit sich diese Stäbe in der oberen Lage halten konnten, wurden sie durch herausnehmbare Einlagen in dem Türrahmen für die Zeit der Entschlackung festgeklemmt. Nach dem Eintreiben des Notrostes konnte der Inhalt zwischen Notrost und Flachrost durch die Türen herausgezogen werden, ohne daß größere Koksmengen aus der abgefangenen Koksschicht nachrollen konnten. Dadurch wurde der Rost freigelegt und konnte gründlich entschlackt werden. Allerdings mußte aus der herausgezogenen Schlacke der brauchbare Koks ausgelesen und von neuem zur Generatorbeschickung verwendet werden. Nach dem Herausziehen der Notroststäbe sank die abgefangene Kokssäule auf den Rost und durch Auffüllen wurde die Brennstoffsäule wieder auf die normale Höhe gebracht. Wenn auch der Notrost eine gründliche Reinigung ermöglichte, so bedeutete diese Art der Entschlackung bei großen Generatoren doch eine schwere körperliche Arbeit, die nur von kräftigen und eingeübten Arbeitern durchgeführt werden konnte.

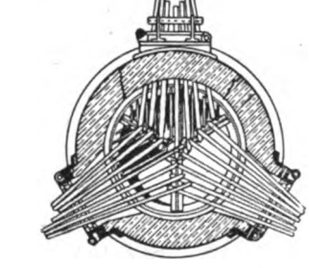


Abb. 4. Notrost an einem Generator.

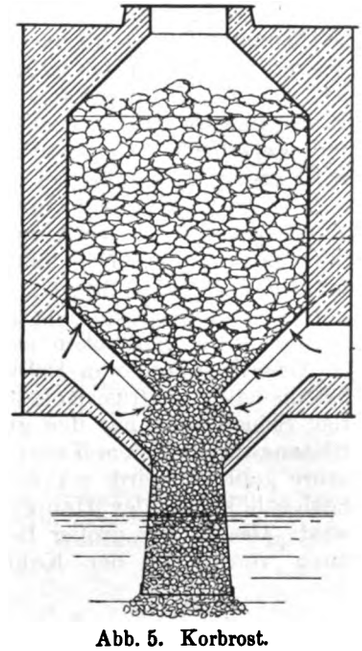


Abb. 5. Korbrost.

Aber auch die anderen bekannten Rostbauarten, als Drehroste, Planrost mit Aschenablaß, endlich die rostlosen Generatoren, haben für backende Brennstoffe verschiedene Nachteile, die beim Wassergasbetrieb zum Teil in verstärktem Maße auftraten, so daß von ihrer Anwendung abgesehen werden mußte. Es wurde deshalb zu dem in Abb. 5 ersichtlichen Korbrost mit anschließender Schlackensäule gegriffen,

Digitized by Google

der den Vorteil bietet, daß er keine mechanisch bewegten Teile besitzt und trotzdem selbsttätig die Schlacke aus dem Generator fördert; der Korbrost hat auch den Vorteil, daß er sich ebensogut für einen gleichmäßig dauernden Betrieb, als auch für einen unregelmäßigen Betrieb eignet. Durch Öffnen einer Aschentüre kann man sich durch Untersuchung der Schlackensäule unterhalb des Korbrostes jederzeit leicht davon überzeugen, daß die Schlacke kohlenstoffrei ist. Die Schlacke rutscht an den Wänden des Schrägrostes zum zentralen Ausgang langsam hinab, entsprechend dem Abbrennen des Kohlenstoffs aus dem Koks und entsprechend der jeweiligen Schlackenziehung aus dem Sumpf des Generators. Der Sauerstoff des Windes trifft am stärksten die abziehende Schlackensäule. Sollten sich daher noch Koksreste zwischen der Schlacke befinden, so wird noch nachträglich der letzte Kohlenstoff aus der Schlacke herausgelaugt. Es genügt, alle 6—12 Stunden eine dem Aschengehalt des Brennstoffs entsprechende Schlackenmenge aus dem Generatorsumpf während des Betriebes herauszuziehen, um einen ungestörten Schlackenabgang zu erzielen. Etwa festgebackene Schlackenteile lassen sich durch die Feuer- und Aschentüren leicht losmachen. Ein Hochsaugen des Sumpfwassers ist nicht zu befürchten, da die Schlackensäule zu hoch ist. Der Wind kommt ferner nicht mit dem Sumpfwasser in Berührung, so daß die mit nassem Wind verbundenen Nachteile entfallen. Der schädliche Raum unterhalb des Rostes wird sogar kleiner als bei normalen Planrostgeneratoren, so daß keine Explosionsgefahr besteht, noch kann ein schlechtes Wassergas durch Verunreinigung mit Stickstoff erzeugt werden. Die sich am Rost bildende Schlacke ist mürb, da sie durch den direkten Strom frischen Dampfes nach unmittelbar vorher erfolgter Erhitzung gründlich zerrissen wird und im Sumpf durch Ablöschen schließlich ganz zerfällt.

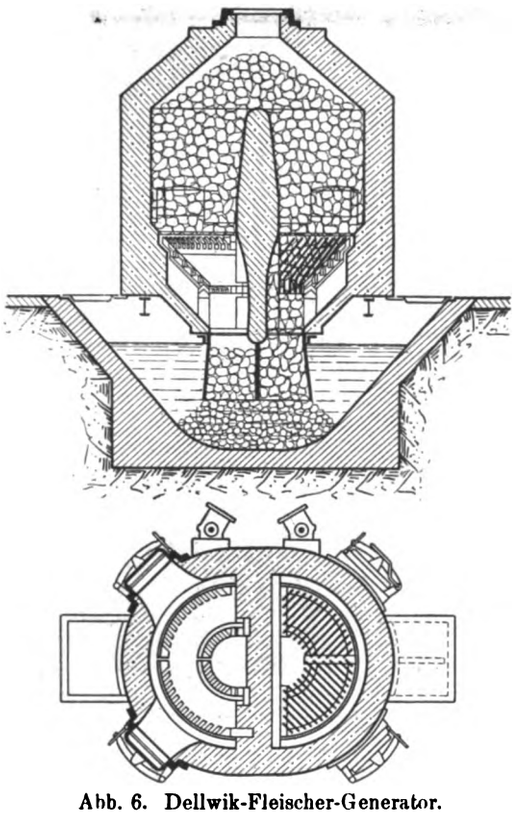


Abb. 6. Dellwik-Fleischer-Generator.

Das Verfahren von Dellwik-Fleischer erfordert eine verhältnismäßig niedrige Koksschicht im Generator. Die niedrige Schichthöhe hat den großen Vorteil, daß während des Blasens unter hohem Druck fast ausschließlich auf Kohlensäure geblasen wird, während bei Anwendung einer großen Schichthöhe in der Hauptsache auf Kohlenoxyd geblasen wird. Das ist von großer Bedeutung, da durch die Verbrennung von 1 kg der Kohlenstoffüllung auf Kohlensäure 8137 WE und bei Verbrennung derselben Kohlenmenge auf Kohlenoxyd nur 2433 WE für die Wassergaserzeugung gewonnen werden. Für die Periode des Heißblasens ist also eine niedrige Schüttung Grundbedingung. Für die Periode der Dampfzersetzung, also für das Gasen, ist dagegen eine hohe Koksschicht vorteilhafter da auf dem längeren Wege der Wasserdampf vollkommener zersetzt wird und gleichzeitig das Gas in der Zusammensetzung besser, da kohlensäurearmer wird. Je heißer die Koksschicht und je länger der Weg durch dieselbe ist, umso gründlicher wird die Zersetzung, desto geringer der Dampfverbrauch und umso besser das erzeugte Wassergas.

Ist nun der Koks in breiter Schichtung gelagert, so wird die Beteiligung der Füllung an der Kokserzeugung unregelmäßig, da der Koks dazu neigt, dem Gas einige Wege zu öffnen, andere zu schließen; schließlich kann dies so weit gehen, daß bei unaufmerksamer Bedienung und verschlacktem Rost nur der halbe Generator arbeitet. Man konnte daher über eine gewisse Grenze im Schachtdurchmesser nicht hinausgehen, ohne vorgenannte Mängel in Kauf zu nehmen.

Es wurde deshalb die in Abb. 6 und 7 ersichtliche Doppelschachtbauart von Dellwik-Fleischer eingeführt, welche es ermöglicht, die größten Einheiten in einem Mantel zu bauen, mit einer Armatur und einem einfachen Steuerapparat. Der Generator kann in seinem Durchmesser das doppelte des zulässigen Maßes des größten Einschachtes erreichen, ohne daß eine gefährliche Kanalbildung beim Blasen und Dampfen auftritt. Der Koks- und Dampfverbrauch werden sehr sparsam und das erzeugte Wassergas hat eine einwandfreie Zusammensetzung. Durch Einführung eines dritten Dampfanschlusses oberhalb der gemeinsamen Koksschüttung kann die Leistung des Generators vorübergehend um 50% Stundenleistung erhöht werden. Für jene Fälle, wo ein möglichst kohlensäurefreies Wassergas erforderlich ist, arbeitet der Generator nur mit den unterhalb des Rostes vorgesehenen Dampfdüsen. Wird eine möglichst große Stundenleistung verlangt und soll das Gas nur die in der Praxis übliche Zusammensetzung haben, so wird der Generator als Doppelschacht betrieben, jedoch neben dem unteren Dampf wird auch der Oberdampf entsprechend zugesetzt. (Schluß folgt.) [632]

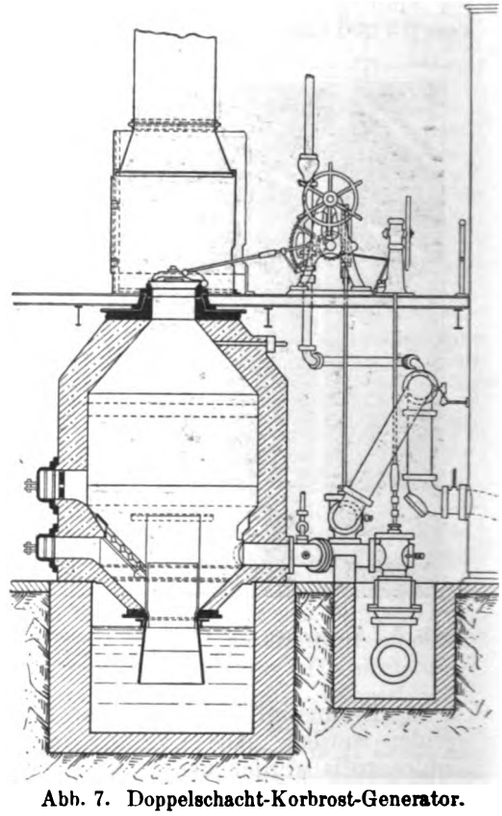


Abb. 7. Doppelschacht-Korbrost-Generator.

Sprechsaal.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik“
Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12.

Auf die von mir einmal aufgerollten und auch von Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Josse als wichtig genug bezeichneten Fragen gestatten Sie mir, bitte, noch einige Bemerkungen.

Es ist aus dem Aufsatz nicht ohne weiteres ersichtlich, daß die an die Versuche geknüpften Schlußfolgerungen sich nur auf das mechanische Verhalten des Apparates beziehen sollen; vielmehr mußte angenommen werden, daß die Schlußfolgerungen allgemein und für die Praxis bestimmt waren.

Zu 1.

Daß ein Wurfbeschickungsapparat mit auswechselbaren Zuführungswalzen für verschiedenartige und verschieden gekörnte Brennstoffe vorzuziehen ist einem Apparat, welcher eine gleichen Zwecken dienende Anordnung nicht besitzt, wird nicht bestritten, obschon es z. B. Wurfapparate gibt, wie Münckner, bei denen nur

Digitized by Google

durch eine mechanische Verstellung sich Nußkohlen, Kleinkohlen, Braunkohlenbriketts und Staubkohlen ohne weiteres verfeuern lassen.

Zu 2.

Die Krustenbildung hängt zwar von der Backfähigkeit der Kohlen ab. Es ist aber klar, daß die Staubkohle bei weitem leichter und fester — schon bei Sinterkohlen wie z. B. bei oberschlesischer Lythandra — zu einer Kruste zusammenbäckt als Nußkohle und andere Körnungen desselben Vorkommens.

Die unangenehmen Eigenschaften eines Brennstoffs machen sich zwar bei jeder Feuerung geltend, aber manchmal in ganz verschiedener Weise. So hat sich z. B. eine Staubkohle in einer Seyboth-Feuerung nur zur Not und unter großen Betriebsschwierigkeiten mit einem Nutzeffekt von 63,71% verfeuern lassen, während dieselbe Staubkohle in einer Unterschubfeuerung mühelos und mit einem Nutzeffekt von 71,87% ausgebracht wurde.

Da der Unterzeichnete bislang mit Wurfapparaten, unter anderem auch mit der neusten Seyboth-Feuerung, und Staubkohlen bei längerem Betrieb nur schlechte Erfahrungen gemacht hat — und es dürften andere die gleichen Erfahrungen hinter sich haben —, so wäre es wünschenswert, zu wissen, an welchen Stellen, und vielleicht unter welchen besonderen Verhältnissen, Wurffeuerungen mit Staubkohlen sehr ökonomische Betriebsresultate erzielt haben.

Zu 3.

Eine größere Anzahl von Versuchen mit verschiedenen Wurfapparaten und Braunkohlenbriketts hat in der Tat den Nachteil gezeigt, daß durch das Auffallen frischer Briketts die brennenden Briketts auseinander zerschlagen wurden und der Rost sich verstopfte. Der Rost müßte alle Viertelstunden mindestens einmal gereinigt werden. Bei den entsprechenden Versuchen mit der Handfeuerung trat diese Erscheinung nicht auf. Die Konstruktion der Roste war in beiden Fällen die gleiche. Hierbei hat die Seyboth-Feuerung denselben Nachteil gezeigt, trotz der erzielten hohen Gleichförmigkeit der Streuwirkung bei den von Herrn Geh. Reg.-Rat Professor Josse veröffentlichten Versuchen. Auftreffwinkel und Geschwindigkeit beim Aufschlagen der Briketts, vielleicht auch deren Größe, Güte und Gestalt, scheinen bei den Wurfapparaten diese ungünstige Wirkung auszuüben.

Zu 4

wird bemerkt, daß die Firma Seyboth (Adler & Hentzen) die Schuld an der mangelhaften Funktionierung der Walze für große Stücke dem Monteur der Firma gibt. Gleichzeitig hat die Firma in Aussicht gestellt, die gute Funktionierung der Walze in einiger Zeit persönlich vorzuführen.

Dr.-Ing. Sadlon, z. Zt. im Heeresdienst. [728a]

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik"
Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstraße 12.

Die neuerliche Erwiderung des Herrn Dr.-Ing. Sadlon enthält einige Behauptungen, deren Beantwortung ausschließlich mir zukommt. Ich nehme dabei an, daß Herr Dr.-Ing. Sadlon als unparteiischer Sachverständiger zu betrachten sei.

Zu 2.

Der erwähnte Vergleichsversuch zwischen einer Unterschubfeuerung und einer Seybothfeuerung mit Staubkohle, bei welchem sich die Wirkungsgrade wie 71,87 zu 63,71 verhalten haben sollen, ist mir nicht bekannt. Der Versuch, eine Überlegenheit einer Unterschubfeuerung nachzuweisen, unterbleibt besser; ich wäre sonst gezwungen, auch meine diesbezüglichen Erfahrungen zu veröffentlichen, was ich als Konkurrent gern vermeiden möchte. Natürlich kann es vorkommen, daß in dem einen oder anderen Falle einmal unbefriedigende Resultate sich ergeben, solche Ausnahmefälle darf man aber nicht verallgemeinern wollen.

Zu 3.

Es ist eine sehr große Zahl von Seybothfeuerungen ausschließlich mit Briketts bei sehr befriedigenden Ergebnissen im Betrieb; ich wüßte nicht, daß bei den von mir gelieferten Brikettfeuerungen irgendwo ein Verstopfen der Roste beoabchtet worden wäre. Welche Versuchsserie Herr Dr. Sadlon hier erwähnt, weiß ich nicht, meine Firma war jedenfalls bei diesen Versuchen nicht vertreten. Daß es bei diesen Versuchen nötig gewesen sein soll, den Rost alle Viertelstunden mindestens einmal zu reinigen, ist mir ganz und gar unverständlich.

Zu 4.

Hier handelt es sich um einen einzeln dastehenden Fall, welcher einem meiner Lizenznehmer passierte. Es war ihm von dem Betriebsleiter eines Werkes berichtet worden, daß einer seiner Monteure gesagt habe, größere Stücke könne man mit den Apparaten nicht verheizen. Der Monteur war ein in feuerungstechnischen Fragen ganz unerfahrener und mit der Bedienung der Apparate nicht vertrauter Schlosser, welcher von dem Lizenznehmer während der Kriegszeit angenommen und in der Not einmal auswärts verwendet wurde. Der Mann wußte nicht Bescheid. Mein Lizenznehmer hat den Betriebsleiter über die Haltlosigkeit dieser Bedenken wegen der Stückkohle sofort aufgeklärt und sich natürlich erboten, auf Wunsch zu beweisen, daß auch Stückkohle von den Apparaten anstandslos verarbeitet wird. Bisher ist der Lizenznehmer um diesen Nachweis nicht ersucht worden. Sollte er verlangt werden, so wird der Nachweis erbracht und Herr Dr.-Ing. Sadlon dazu eingeladen werden, an diesem Versuche teilzunehmen. Das Gerede eines Monteurs sollte man in einer ernsthaften Diskussion nicht verwerten. Ich wunderte mich auch, daß Herr Dr.-Ing. Sadlon über interne Geschäftsangelegenheiten meiner Firma Dinge zu berichten wußte, die mir unbekannt waren, und daß Person und Name eines Sachverständigen, welcher gerade mit meinen Feuerungen so sehr schlechte Erfahrungen gemacht haben will, sowohl meiner Firma als auch meiner Lizenznehmerin, der Firma Adler & Hentzen, bisher ganz unbekannt geblieben ist.

Hochachtungsvoll
Dipl.-Ing. Seyboth.

An die Schriftleitung der „Feuerungstechnik"
Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstraße 12.

Den Zweck der Versuche und des Berichtes habe ich schon in meiner letzten Erwiderung so ausführlich klargestellt, daß ich weitere Einwendungen des Herrn Dr.-Ing. Sadlon nicht erwartet hätte. Selbstverständlich waren die Versuche und der Bericht für die Praxis bestimmt.

Zu 1 und 2.

Nachdem zugestanden wird, daß der Seyboth-Apparat wegen seiner auswechselbaren Zuführungswalzen anderen Apparten vorzuziehen sei, wird logischerweise auch zugegeben werden müssen,, daß dieser Apparat infolge der vielstufigen Veränderung der Wurfweite, insbesondere bei Staubkohle und staubhaltiger Förderkohle, Apparaten mit nur drei oder vier Wurfweiten überlegen ist. Behauptet man, ohne einen Beweis zu erbringen, daß sich mit Apparaten, wie Münckner, Staubkohlen ohne weiteres verfeuern lassen, so darf man dieselbe Möglichkeit bei den Seyboth-Apparaten, welche zweifellos konstruktive Fortschritte aufweisen, gerechterweise nicht bestreiten. Die bei meinen Versuchen auch mit Staubkohle festgestellte, durchaus befriedigende Streuwirkung bürgt bei entsprechender Behandlung von Kohle und Feuer für ökonomische Betriebsresultate. Die Firma Seyboth & Co. hat mir eine Anzahl von Zeugnissen ihrer Kundschaft im Urtext vorgelegt, welche die Annahme des Herrn Dr.-Ing. Sadlon, es dürften auch Andere mit Wurfbeschickern und Staubkohle nur schlechte Erfahrungen gemacht haben, hinsichtlich der Seyboth-Apparate widerlegen. Unter diesen Zeugnissen befindet sich eines von einem größeren Werk mit 20 Seyboth-Feuerungen. Es handelt sich dabei um oberschlesische Staubkohle. Das genügt wohl. Zu einer Diskussion der Vor- und Nachteile der Unterschubfeuerungen habe ich hier keine Veranlassung.

Zu 3.

Ob die brennenden Briketts durch die frischen „auseinander" zerschlagen werden oder nicht, ist solange ganz belanglos, als gute Nutzeffekte erzielt werden, wie das der in meiner letzten Erwiderung erwähnte Versuchsbericht in der „Feuerungstechnik" beweist. Die von Herrn Dr.-Ing. Sadlon erwähnten Versuche scheinen an untauglichen Rosten ausgeführt zu sein. Verstopft sich ein Rost, so muß man meines Erachtens die Ursache nicht an den Apparaten, sondern am Rost suchen und den Rost ändern.

Zu 4.

Auch großstückige Kohle läßt sich mit den Seyboth-Apparaten durchaus störungsfrei verarbeiten. Die diesbezüglichen Ergebnisse meiner Versuche können nicht im geringsten in Frage gezogen werden.

Ich betrachte hiermit die Diskussion zu diesem Thema als für mich erledigt. Professor Josse. [728b]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Die Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf an glühendem Kohlenstoff und ihre Bedeutung für die technische Wassergasgewinnung. Bei der Zersetzung von Wasserdampf durch glühenden Kohlenstoff können vier chemische Reaktionen gleichzeitig auftreten, nämlich: 1. $C + H_2O = CO + H_2$, 2. $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$, 3. $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$, 4. $CO_2 + C \rightleftarrows 2CO$. Alle diese Vorgänge verlaufen nicht vollständig, und es war seit langem bekannt, daß man hohe Temperaturen und eine hinreichend niedrige Dampfgeschwindigkeit anwenden muß, wenn das zu erzielende Gas einen hohen Gehalt an den brennbaren Bestandteilen CO und H, und dementsprechend wenig Kohlensäure und unzersetzten Wasserdampf aufweisen soll. Um eine nähere Kenntnis der für die Wassergaserzeugung maßgeblichen Umstände zu erlangen, hatten sich Naumann und Pistor schon im Jahre 1885 das Ziel gesteckt, die genannten vier Reaktionen für sich zu erforschen. Später verfolgte O. Hahn dasselbe Ziel. Seine Arbeit

Digitized by Google

ist aber auf die Erforschung des Gleichgewichtes $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$ beschränkt geblieben, und die älteren Versuche von Naumann und Pistor sowie von Lang haben im wesentlichen nur einige Aufklärung über die Reaktionen 3 und 4 gebracht. Das Gleichgewicht $CO_2 + C \rightleftarrows 2\,CO$ wurde bekanntlich zuerst von Boudouard erforscht.

Im Jahre 1892 wurden von Bunte die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt, die Harries auf seine Veranlassung angestellt hatte. Bei diesen Versuchen wurde Wasserdampf durch ein mit Holzkohlenstückchen gefülltes Glührohr geschickt, das auf verschiedene Temperaturen in dem Bereiche von 674—1125° erhitzt wurde. Die von Harries ermittelten Zahlen wurden, da sie zum ersten Male Anhaltspunkte für die bei verschiedenen Temperaturen erzielbaren Gaszusammensetzungen boten, vielfach für eine Beurteilung der im praktischen Wasser- und Generatorgasbetriebe obwaltenden Verhältnisse herangezogen. Nach Berechnungen, die Luggin auf der Grundlage der Ergebnisse von Harries ausführte, ging die bemerkenswerte Tatsache hervor, daß sich bei fast sämtlichen Versuchen die Bestandteile der Gasphase untereinander nahezu im Gleichgewicht befanden, während die Mengenverhältnisse von Kohlenoxyd und Kohlensäure durchweg sehr erheblich von den für das Gleichgewicht mit der Kohle geltenden Zahlen abwichen. So enthielt beispielsweise das Gas (nach Abscheidung des Wasserdampfes) bei 861° neben 21,9% CO_2 18,1% CO, das Verhältnis war also noch größer als 1 : 1, während das Gleichgewicht nach Boudouard etwa 5 : 95 erfordert.

Im auffälligen Gegensatze hierzu standen die Ergebnisse von Versuchen, die späterhin von Farup (1906) und von Clement und Adams (1911) angestellt wurden. Ersterer leitete, um die Geschwindigkeit der Reaktion $C + H_2O = CO + H_2$ zu bestimmen, mit Wasserdampf gesättigten Stickstoff über Kohlenstäbchen, die auf 821—911° erhitzt waren, und konnte hierbei neben Kohlenoxyd keine wägbaren Mengen von CO_2 nachweisen. Er vertritt die Ansicht, daß die Reaktion 2, wenn es nicht auf besondere Genauigkeit ankommt, schon bei 800° neben der Reaktion 1 vernachlässigt werden kann. Farup sieht in diesem sehr niedrigen CO_2-Gehalt nichts Auffälliges, denn er findet ihn im Einklang mit Boudouards Zahlen, nach denen die CO_2-Konzentration beim Gleichgewicht des Systems CO_2 — CO — C bei 800° schon klein ist. Aus den Versuchen von Farup ergibt sich also die Folgerung: oberhalb 800° verschwindet die Reaktion 2 neben der Reaktion 1 schon fast vollständig, d. h. der Wasserdampf wird nur zu Kohlenoxyd und Wasserstoff umgesetzt.

Wie erklärt sich nun aber das starke Auftreten der Kohlensäure bei den Versuchen von Harries? Es bleibt nichts anderes übrig, als diese auf die Wirksamkeit der Reaktion 3, der sog. Wassergasreaktion zurückzuführen. Da die Einstellung des Gleichgewichtes $CO + H_2O \rightleftarrows CO_2 + H_2$ noch bei 900° an sich sehr träge erfolgt, so schließt Haber, daß die glühende Kohle wie Platin stark beschleunigend auf die Einstellung dieses Gleichgewichtes einwirken müsse. Wenn aber die Kohle in einem Falle (Harries) stark reaktionsbeschleunigend wirkte, war dies im anderen (Farup) offenbar nicht der Fall, woraus zu folgern ist, daß ihre katalytische Wirkung im hohen Maße durch ihre physikalische Beschaffenheit bedingt ist.

Die vorstehend aufgestellte Ansicht, daß ein höherer CO_2-Gehalt des Wassergases bei Temperaturen oberhalb 800° auf das Auftreten der Wassergasreaktion zurückzuführen ist, findet ihre Stütze weiterhin in den Versuchen von Clement und Adams, die hier gerade deshalb wertvoll sind, weil sie neben der Temperatur auch die Einwirkungsdauer berücksichtigen. Zunächst fällt bei den von diesen Forschern mitgeteilten Zahlen der im Vergleich zur Kohlenoxydmenge niedrige CO_2-Gehalt (4,2% CO_2 gegenüber 35,0% CO) bei 800° auf. Hier ist das Verhältnis von CO_2 : CO nur wenig höher als dem Werte für das Gleichgewicht mit der Kohle entspricht. Der Einfluß der Wassergasreaktion machte sich somit hier noch kaum bemerkbar. Bei 900 und 1000° zeigt sich nun unverkennbar ein starkes Ansteigen des CO_2-Gehaltes mit der Verminderung der Dampfgeschwindigkeit. Bei 1000° sind für die kürzeste und längste Berührungsdauer die Verhältnisse von CO_2 : CO wie 7,1 : 39,0 bzw. 13,6 : 28,6. Da der Vorgang $CO_2 + C = 2\,CO$ bei 1000° bereits eine beträchtliche Geschwindigkeit besitzt, so muß man für diese Temperatur noch ein starkes Überwiegen des Vorgangs 3 über den Vorgang 4 annehmen. — Die Versuche bei 1100° bieten das bemerkenswerte Bild einer fast vollständigen Stetigkeit der Zusammensetzung des trockenen Gases bis zu der niedrigsten angewandten Dampfgeschwindigkeit, bei der $^2/_3$ des durchgeleiteten Wasserdampfes zersetzt waren. Im letzteren Falle betrug das Verhältnis $CO_2 : CO = 14,6 : 28,1$ und war das Gleichgewicht in der Gasphase erreicht. Erst bei einer noch längeren Berührungsdauer zwischen Gasgemisch und Kohle hätte sich demnach der Vorgang 4 im Sinne einer Erniedrigung des CO_2-Gehaltes bemerkbar gemacht. Der starke Einfluß der Wassergasreaktion ist auch hier unverkennbar, wie gleichfalls noch bei den mit größerer Dampfgeschwindigkeit ausgeführten Versuchen von 1200°, während im letzteren Falle bei langsamerem Dampfstrome sich bereits das Übergewicht des Vorganges 4 über den Vorgang 3 stark bemerkbar macht.

Die Versuche von Clement und Adams zeigen daher, daß der Einfluß der Wassergasreaktion mit der Temperatur ansteigt, jedoch weniger bei Erreichung der Temperaturen in Erscheinung tritt, bei denen die Geschwindigkeit der Vorgänge $CO_2 + C = 2\,CO$ und $C + H_2O = CO + H_2$ verhältnismäßig groß wird. Die Erzielung eines Wassergases von geringerem CO_2-Gehalt ist auch bei mittleren Temperaturen möglich, sofern mit großer Dampfgeschwindigkeit und mit entsprechend niedriger Schichthöhe gearbeitet wird. Jedoch ist alsdann noch ein sehr großer Teil des Wasserdampfes unzersetzt. Ein niedriger CO_2-Gehalt ist daher allein kein sicheres Anzeichen dafür, daß der Wassergasprozeß richtig durchgeführt worden ist. — Diese Schlußfolgerungen führen dazu, daß die bisherigen, in der Literatur vorherrschenden Ansichten über die Vorgänge bei der Zersetzung von Wasserdampf an glühendem Kohlenstoff in verschiedener Hinsicht einer Berichtigung bedürfen. („Glückauf", Jhrg. 1916, Nr. 47 und 48.) g. [669 a]

Gefährliche Undichtheiten. (Mit 3 Abb.) Schon wiederholt hat die scheuernde Wirkung eines Dampfstrahles, der, aus einer undichten Stelle eines Dampfkessels hervortretend, eine Blechplatte des Kessels trifft, Veranlassung zu ernsten Schäden gegeben. Im allgemeinen macht sich das Ausströmen des Dampfes durch zischendes Geräusch bemerkbar, das besonders in älteren Kesselhäusern mit ihrer Ruhe und den handbeschickten Feuerungen leicht wahrzunehmen ist. In neuzeitlichen Kesselhäusern mit ihren Maschinen zur Brennstoffanförderung und Rostbeschickung ist es allerdings mit der Ruhe dahin, und das zischende Geräusch ausströmenden Dampfes kaum zu hören oder nicht als Zeichen einer Undichtheit am Kessel zu erkennen.

In der Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, Jahrg. 39, Nr. 6, S. 61/62, wird über einen Fall berichtet, in dem die durch den scheuernden Strahl hervorgerufenen Rillen ein Blech von 14 mm vollkommen durchdrangen. Der fragliche Kessel wurde gelegentlich einer am Überhitzer vorgenommenen Reparatur einer Druckprobe zur Untersuchung der Dichtheit der reparierten Stelle unterzogen. Dabei zeigte es sich, daß der Kessel wasserlässig war. Die Befahrung ergab ein Loch in der Nähe der ersten Rundnaht etwas unter Wasserlinienhöhe, das durch die scheuernde Wirkung eines Dampfstrahles entstanden war.

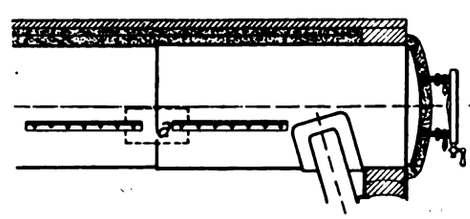


Abb. 1. Ansicht des Kessels mit der undichten Stelle.

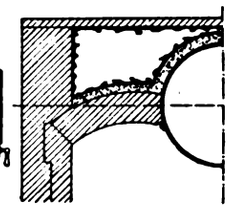


Abb. 2. Querschnitt des Kessels.

Am zylindrischen Oberkessel (Abb. 1 und 2) sind am ersten und zweiten Schuß Winkeleisen von etwa 90 mm Schenkelhöhe und 1 m Länge als Träger des seitlichen Mauerwerksgewölbes angenietet, die bis knapp an die Rundnaht heranreichen. Die letzte der Nieten *a* war undicht geworden, so daß das als Dampfstrahl austretende Wasser gegen die Rundnaht hin blies und die in Abb. 3 erkennbaren Rillen im Kesselblech erzeugte. Der Dampfstrahl hat zunächst eine

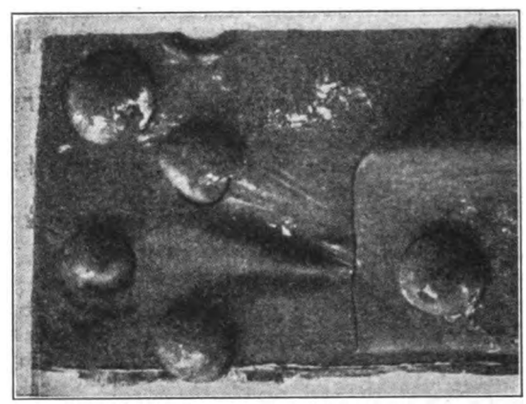


Abb. 3. Die undichte Stelle in größerem Maßstabe.

tiefe Rille ausgescheuert und an ihrem Grunde das Kesselblech gänzlich durchfressen, so daß ein Loch entstanden ist. Darunter sieht man eine zweite, weniger tiefe Ausscheuerung und außerdem starke Abfressungen der in der Nähe befindlichen Nietköpfe. Aus der Form der Abzehrungen an den Nietköpfen ist zu schließen, daß ein Teil derselben nicht durch den zwischen Winkel- und Mantelblech vom Winkelniet her kommenden Dampfstrahl entstanden ist, sondern erst später durch einen zweiten, durch das Loch durchströmenden Dampfstrahl hervorgerufen wurde. Schließlich legt ein weiterer Teil der entstandenen Abzehrungen, z. B. an den untersten Nieten, die Vermutung nahe, daß auch Ablenkungen der Dampfstrahlen an einzelnen bereits abgescheuerten Flächen vorgekommen sind. Außerdem zeigten sich noch Abrostungen, auch war der Winkel an dem Ende des einen Schenkels fast bis auf Messerschärfe abgezehrt.

Digitized by Google

Das Vorkommnis legt die Erwägung nahe, ob nicht solche Nietungen, die nur auf einer Seite ein wirksames Verstemmen zulassen, an Stellen, die nicht gut zugänglich sind, überhaupt vermieden werden sollten. Es bietet nämlich ein angenieteter Winkel eine weitaus geringere Sicherheit für das Dichthalten der Nieten, als irgend eine Nietnaht am Kessel selbst. Bei einem angenieteten Winkeleisen genügt eine Unvollkommenheit der Verstemmung am inneren Nietkopf zur Entstehung einer Schweißstelle. Die Verstemmung der inneren Nietköpfe muß daher mit der größten Sorgfalt durchgeführt werden. Pradel. [658 d]

Über die Wärmeübertragung von strömendem überhitzten Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf. (Mit Abb.) Der Wärmeaustausch findet praktisch im allgemeinen in der Art statt, daß die Wärme von einem Raum mit der Temperatur t_1 durch eine Wand nach einem zweiten Raum mit der Temperatur t_2 übertritt. Auf beiden Seiten der Wand treten nun Wärmeübergangszahlen α_1 und α_2 auf, die von den besonderen Verhältnissen abhängig sind. Bezeichnet noch δ die Dicke der Wand in Metern, F die Fläche in Quadratmetern mit der Wärmeleitfähigkeit λ, so beträgt die in z Stunden übertragene Wärmemenge Q in Wärmeeinheiten

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} (t_1 - t_2) F \cdot z .$$

Bei Übertragung der Wärme durch eine Rohrwand ändert sich dieser Wert infolge der Verschiedenheit der die Wärme aufnehmenden und der die Wärme abgebenden Fläche in

$$Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 r_1} + \frac{1}{\alpha_2 r_2} + \frac{\ln \frac{r_2}{r_1}}{\lambda}} \cdot (t_1 - t_2) F \cdot z ,$$

wenn r_1 den inneren und r_2 den äußeren Halbmesser des Rohres bezeichnet.

Durch Strahlung kann dieser durch Wärmeleitung übergehende Wärmebetrag (z. B. bei Kesselflächen, die den Feuerraum umschließen) beträchtlich vergrößert werden.

Den größten Einfluß auf die Größe der durch Leitung übertragenen Wärmemenge Q, wie sie durch die vorstehenden Gleichungen zum Ausdruck kommt, üben die Wärmeübergangszahlen α aus. Die Größe von α für kondensierenden Dampf ist durch Versuche schon vielfach ermittelt worden, doch weichen die Ergebnisse beträchtlich voneinander ab. Dies erklärt sich durch den verschiedenen Gehalt des Wasserdampfes an Luft, die geringere Wärmeübergangszahlen hat, auch durch Bildung von Wassertropfen aus dem kondensierenden Dampf (auch Wasser hat eine geringere Wärmeübergangszahl als kondensierender Dampf); ein weiterer Grund liegt schließlich in der geringeren Wärmeleitfähigkeit der Kondenswasserhaut an der Rohrwand als diejenige dieser selbst. Es beeinflußt also die Größe von α wesentlich, wie rasch das aus dem Dampf gebildete Wasser entfernt wird. — Aus früheren, von anderer Seite ausgeführten Versuchen läßt sich die Wärmedurchgangszahl α für kondensierenden Wasserdampf aus den bei den Versuchen festgestellten Wärme durchgangszahlen ermitteln. Josse erreichte z. B. mit guten Einrichtungen bis $\alpha = 30\,000$, Nüsselt errechnete α im Mittel zu 9500.

Gegenüber den Wärmeübergangswerten für kondensierenden Dampf sind diejenigen für Gase und überhitzte Dämpfe eindeutiger bestimmbar. Die Versuche von Poensgen gehen aus von der Betrachtung eines kleinen Rohrstückes, worin sich der Wärmeinhalt von 1 kg des stündlich vorbeiströmenden Dampfes um den Betrag $\Delta t \cdot c_p$ verändert, wenn Δt die Temperaturänderung auf diesem Rohrstück, sowie c_p die spezifische Wärme bei konstantem Druck bezeichnet. Bedeutet weiter: G das stündliche Dampfgewicht auf diesem Rohrstück, F die betrachtete Wandfläche, Δt_m den Temperaturunterschied zwischen Wand und Dampf, so ist

$$\alpha \cdot \Delta t_m \cdot F = c_p \cdot \Delta t \cdot G ,$$

woraus

$$\alpha = \frac{c_p \Delta t \cdot G}{\Delta t_m \cdot T} \text{ (in WE für Std/m}^2\text{/° C) folgt.}$$

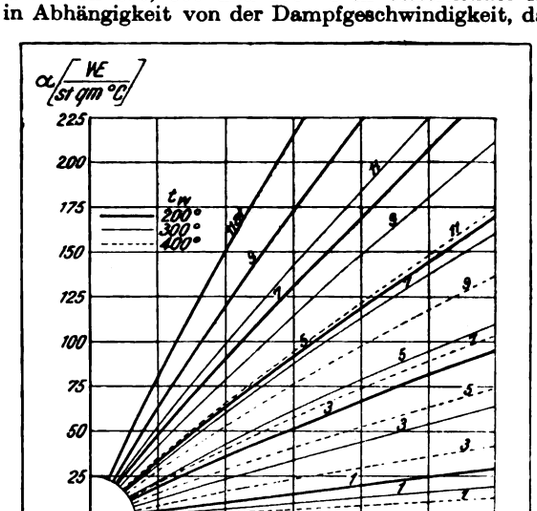
Dementsprechend waren bei den Versuchen zu messen: Druck, Temperatur und Menge des Dampfes, Temperaturen und Abmessungen des Versuchsrohres.

Bei den Versuchen wurde der Versuchsdampf durch ein in eine Ringleitung eingeschaltetes Gebläse immer wieder durch die Versuchsstrecke hindurchgetrieben. In einem Vorüberhitzer wurde der Dampf getrocknet und dann durch einen elektrisch geheizten, in weiten Grenzen regelbaren Überhitzer überhitzt, nachdem seine Menge durch einen Dampfmesser bestimmt worden war. Die Messung aller Temperaturen erfolgte durch Thermoelemente, die Dampfgeschwindigkeit ergab sich aus der Dampfmengenmessung. Die Versuche wurden vorgenommen bei Drücken von 1—9 Atm. abs. und Dampfgeschwindigkeiten von 2,5—20 m/sek., bei Temperaturen bis etwa 350° C. Die Versuchsrohre hatten einen lichten Durchmesser von 39,4 bzw. 95,7 mm.

Aus den Versuchen wurde durch Auswerten der Ergebnisse folgende empirische Formel für α gefunden

$$\alpha = 3{,}29 \cdot \frac{p^{1{,}088} \cdot w^{0{,}892}}{d^{0{,}164} \cdot 10^{0{,}0017\, tw}} ,$$

wobei der Dampfdruck p in Atm. abs., die Dampfgeschwindigkeit w in m/sek., der Rohrdurchmesser d in m und die Wandtemperatur t_w in °C zu setzen ist. Die nach dieser Gleichung berechneten Werte sind für Spannungen von 1, 3, 5, 7 und 11 Atm., sowie für Wandtemperaturen von 200, 300 und 400° C in beistehender Abbildung bildlich, in Abhängigkeit von der Dampfgeschwindigkeit, dargestellt.



Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Spannung und der Dampfgeschwindigkeit.

Einige Hauptwerte sind außerdem aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich, die allerdings nur für Rohre von ∞ 40 mm Durchmesser gilt, für kleinere Rohrdurchmesser wird α größer, für größere Durchmesser kleiner. So ist α z. B. für Rohr von 20 mm 1,114, für 30 mm 1,046, für 50 mm 0,961, für 70 mm 0,910, für 100 mm 0,858 mal so groß, als die beistehende Zusammenstellung angibt.

Wärmeübergangszahlen α für Heißdampf bei 0,0394 m Rohrdurchmesser.

p Atm. abs.	Dampfgeschwindigkeit w m/sek.	Wärmeübergangszahl α für eine Wandtemperatur von t_w = 100°	200°	300°	500°
1	2,5	8,6	5,8	3,7	2,8
	10	29,5	20,0	13,2	9,2
	20	54,8	37,1	25,1	16,7
	2,5	28	19	13	8
3	10	97	66	44	30
	20	180	122	81	54
	2,5	—	32	20	15
5	10	—	114	76	53
	20	—	214	143	97
	2,5	—	48	32	20
7	10	—	169	114	73
	20	—	304	206	139
	2,5	—	63	42	28
9	10,0	—	226	152	99
	20	—	408	276	187
	2,5	—	78	53	34
11	10	—	270	186	122
	20	—	497	334	225
	2,5	—	109	72	49
13	10	—	321	216	147
	20	—	597	404	273
15	2,5	—	108	73	50
	10	—	373	253	169
	20	—	695	470	317

Um die Größe der Wärmeübergangszahl zu finden, ist die Wandtemperatur zu suchen, die gesetzt werden kann

$$t_w = \frac{\alpha_1 t_1 + \alpha_2 t_2}{\alpha_1 + \alpha_2} ,$$

wobei t_1 und t_2 die Temperaturen der betreffenden Räume bedeutet, wobei die Wärmeübergangszahlen α_1 und α_2 mit genügender Genauigkeit geschätzt werden dürfen. — Aus den Gesetzen für die Wärmeübertragung lassen sich weiterhin die folgenden Schlüsse ziehen: 1. Der Wärmeaustausch nimmt mit der Lebhaftigkeit der Bewegung der an der Wand strömenden Flüssigkeiten zu; 2. die Reinhaltung der Wände (auch von Wasser) fördert den Wärmeaustausch; 3. besonders an der Seite der kleineren Wärmeübergangszahl soll die Geschwindigkeit gesteigert werden; 4. die strömenden Flüssigkeiten sollen gut durchgemischt werden, was zweckmäßig durch öfteren Richtungswechsel geschehen kann; 5. engere Rohre ergeben eine

Digitized by Google

größere Wärmeübergangszahl, als weitere; 6. eine rauhe Oberfläche ist im allgemeinen wirksamer, als eine glatte. (Poensgen, Gesundheitsing., 3. Juni 1916, S. 257.) Dosch. [658 f]

Die Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung. Die Verwendung von Stückkoks auf Wander- und Kettenrosten ist schwierig, weil für diese Feuerungsart die grundlegenden Bedingungen zur Verfeuerung dieses Brennstoffes fehlen. Eine Entzündung desselben erfolgt nur in der Richtung der eintretenden Verbrennungsluft und die erforderliche Verbrennungstemperatur entsteht nur bei genügend hoher Schicht. Bei den mit Kohle beheizten Wanderrosten erfolgt die Entzündung des Brennstoffes unter Vermittlung eines flachen Entzündungsgewölbes. Da bei Koksverwendung weder der Raum für eine genügende Schichthöhe noch genügend flüchtige Bestandteile vorhanden sind, so waren die vorhandenen Einrichtungen für Verbrennung von Koks ungeeignet. In der Kesselanlage des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes in Essen wurden Versuche an einer mehrfach geänderten Versuchsfeuerung für Stückkoks durchgeführt.

Die Vorversuche wurden an einem Wanderrost ausgeführt, bei dem am vorderen Ende ein großer Schacht mit einem am Boden unmittelbar über dem Kettenrost befindlichen kleinen Schrägrost angeordnet ist. Auf diesem soll sich dauernd eine Lage von glühendem Koks befinden, um als Kontaktfeuer für die darüber lagernden Koksmassen zu dienen. Der Koks gelangt dadurch im glühenden Zustand auf den Rost in einer Schichthöhe von etwa 500 mm, die allerdings nach hinten immer niedriger wird. Eine Stauvorrichtung am hinteren Rostende ist daher auch hier erforderlich, um den Eintritt einer zu großen Luftmenge zu verhindern und die noch unverbrannten Koksteile auf dem Roste festzuhalten. Zur Einstellung der Schichthöhe war ein wassergekühlter Schichtregler unmittelbar hinter dem Koksschacht angeordnet. Der am hinteren Rostende angeordnete Stauer bestand aus zwei gußeisernen wassergekühlten Rohren von etwa 150 mm Durchmesser. Mit dieser Einrichtung sollten zunächst die günstigsten Verbrennungsbedingungen festgestellt werden. Als Ergebnis konnte festgestellt werden, daß Stückkoks in einer Größe von 70—90 mm, bei einer Schichthöhe von 500—550 mm und bei einer Zugkraft von etwa 4 mm WS über dem Rost mit gutem Wirkungsgrad verbrennt. Die Rostleistung betrug 155 kg/qm, der CO_2-Gehalt der Gase 12—14%, die brennbaren Bestandteile in den Herdrückständen 8—10%.

Auf Grund dieser Vorversuche erfolgte der Einbau der Feuerung in einen Wasserrohrkessel von 304 qm Heizfläche. Es waren dabei die gleichen Gesichtspunkte maßgebend: Großer Verbrennungsraum, Vorbau für die Entzündung des Kokses, bequemer und übersichtlicher Einbau der Stauvorrichtung. Zur Vergrößerung des Verbrennungsraumes waren dabei die beiden untersten Reihen der Wasserrohre entfernt worden. — Bei dieser Anordnung ergab sich ein Verhältnis von Rostfläche: Heizfläche von 1 : 23, Rostbelastungen von 140 kg/qm und Dampfleistungen bis zu 40 kg/qm Heizfl./Stde., für Zweikammerkessel ein sehr hoher Wert. Aus diesem Grunde wurde nur eine Rostbahn unter dem Kessel eingebaut und dadurch das Verhältnis von R : H auf 1 : 46 verkleinert. Bei einer Zugkraft am Schieber von 15,66 mm H_2O wurde für 1 kg Koks von 6280 WE eine Verdampfung für 1 kg Koks von 6,7 bei einer Heizflächen-Beanspruchung von 15,6 kg/qm erreicht. Der Wirkungsgrad des Kessels einschließlich Überhitzer betrug 73%, der CO_2 der Gase 12,5%. Die Wirtschaftlichkeit ist somit die gleiche, wie bei Verfeuerung von Steinkohle.

Um eine möglichst niedrige Abgastemperatur zu erreichen, ist es zu empfehlen, eine möglichst große Heizfläche, die der Strahlung ausgesetzt ist, anzuwenden. Da die Koksfeuerung als Halbgasfeuerung wirkt, so ist es weiterhin erforderlich, die auf dem vorderen Rostteil entstandenen Gase durch geeignete Zugführung über die glühende Brennschicht auf dem weiter nach rückwärts liegenden Rostteil zu führen. Als gutes Absperrorgan am Rostende, das gleichzeitig als Stauvorrichtung dient, hat sich eine pendelnde Staubrücke von L. und C. Steinmüller bewährt. Die rostartige Unterteilung der einzelnen Pendel ermöglichen dabei einen ausreichenden Zutritt von Verbrennungsluft am Rostende.

Je nach Art des Kessels, an welchem die Koksfeuerung angebracht werden soll, werden sich Änderungen einzelner Ausführungsteile als erforderlich herausstellen. (St. u. E., 24. Aug. 1916, S. 820/825.) Dosch. [658 e]

Der Huki-Schnellstrom-Überhitzer. (Mit 2 Abb.) Der Huki-Schnellstrom-Überhitzer besitzt an Stelle der sonst gebräuchlichen engen Rohre solche von größerem Durchmesser, um die Nachteile der ersteren zu vermeiden. Er besteht im wesentlichen aus zwei Hauptteilen, der Dampfkammer und dem Rohrsystem. Die Dampfkammer ist aus Schmiedeeisen hergestellt. In das untere Kammerblech sind nahtlose, schmiedeeiserne Überhitzerrohre eingerollt und verankert. Diesen gegenüber befinden sich im oberen Kammerblech Handlöcher, welche durch von innen durch den Dampfdruck angepreßte selbstdichtende konische Deckel verschlossen sind. Sämtliche Rohrenden münden in eine gemeinsame Dampfkammer. Damit nun der zu überhitzende Dampf die Rohre hintereinander durchströmt, sind in die Kammer Lenkkappen aus Stahlblech eingebaut, welche die hintereinander zu kuppelnden Rohre verbinden. Jedes eingewalzte Rohrende reicht einige Millimeter in die Dampfkammer hinein und über zwei solcher Rohrenden ist die Kappe gelegt und durch Druckschrauben leicht gegen die untere Dampfkammerwand gedrückt. Diese Kappen sind von allen Seiten von Dampf gleicher Spannung umgeben und leiten lediglich den Dampf in vorgeschriebener Richtung; sie sind somit vollständig entlastet und es ist nicht nötig, daß die Kappen gegen die untere Dampfkammerwand absolut dichten. Die Überhitzer werden entweder hängend, liegend oder stehend gebaut. Die hängende Anordnung ist die verbreitetste.

Die Wirkungsweise ist folgende: Der vom Kessel kommende Dampf durchströmt den Stutzen *DE* (Abb. 1) und das U-förmige Überhitzerrohr 1, kehrt dann nach der Dampfkammer zurück und wird mit Hilfe der entlasteten Lenkkappe 12 in das Überhitzerrohr 2 geleitet. Zur Dampfkammer zurückkehrend, durchströmt er die Kappen 23, 34, 45, 56 bzw. hintereinander die Überhitzerrohre 3, 4, 5 und 6, um schließlich durch den Stutzen *DA* zur Verwendungsstelle geführt zu werden. Um die in den Überhitzerrohren auftretenden Spannungsverluste, die ½ bis 1 Atm. erreichen, auszugleichen, wird Zuschußdampf zugeführt, dessen Menge im Betriebe genau einstellbar ist. Durch die kleine Rohrleitung *ZD* wird der im Dampfkessel erzeugte Frischdampf unmittelbar in die Lenkkappen geführt und ist durch die Ventile *R* regelbar.

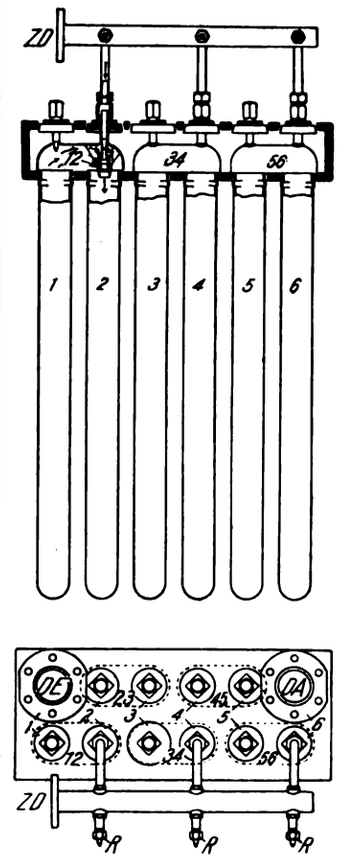


Abb. 1.

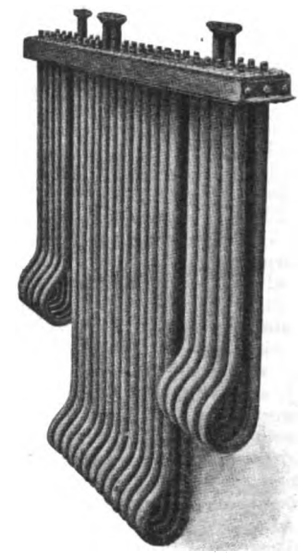


Abb. 2.

Huki-Schnellstrom-Überhitzer.

In Abb. 2 ist ein Schnellstrom-Überhitzer für einen Zweiflammrohrkessel ersichtlich, mit zwei Seitenzügen und einem Unterzug. Er besitzt nahtlose Rohre bis 10 m Länge aus einem Stück. *Sch.* [649 s]

Ausbesserung feuerfester und säurefester Formsteine. In der Tonind.-Ztg. (Jahrg. 1916, Nr. 150) berichtete Liebau über gute Erfahrungen mit Wasserglasmörtel. Danach macht der Zusatz einer gewissen Menge von Kaliwasserglas zum Schamottemörtel diesen geschmeidig, schützt ihn vor Frost und gibt ihm an der Luft wie im Feuer große Bindekraft. Der Wasserglasmörtel eignet sich weiter auch zum Ausfüllen von ausgebrannten Löchern in Schmelzöfen, Gebläsen und Feuerungen. Diese Ausführungen werden durch weitere in der Praxis gemachte Erfahrungen über die Brauchbarkeit von Wasserglaslösung zur Mitverwendung bei der Ausbesserung im Feuer rissig gewordener Schamotteformsteine ergänzt. Es wird hierbei folgender Weg empfohlen. Von einem gebrannten Schamottestein, der in seiner Zusammensetzung dem auszubessernden Formstein entspricht, stellt man durch Zerkleinern Schamottemehl her und rührt es unter Zusatz von Wasserglaslösung zu einem strengflüssigen Brei an. Der rissige Stein wird von etwaiger Flugasche gereinigt, der Riß gut angefeuchtet und mittels eines Holzspachtels mit dem Schamottebrei gefüllt. Erlaubt es die Zeit, den ausgebesserten Stein nochmals zu brennen, so wird er zweckmäßig an eine Stelle in den Ofen eingesetzt, wo er die geringste Hitze erhält. — Auch die Ausbesserung von säurefesten Formsteinen kann in ähnlicher Weise vorgenommen werden, nur tritt an die Stelle des Wasserglases Schwefel. Er wird geschmolzen und unter Zugabe des Scherbenpulvers zu einem dünnflüssigen Brei angerührt und dieser alsdann in den vorher gesäuberten Riß hineingegossen. (Janitz, Tonind.-Ztg. 1917, Nr. 13, S. 80.) G. [684h]

Die rumänischen Öllager. Die Nachrichten, welche aus den eroberten Ölgebieten Rumäniens gekommen sind, lassen die Hoffnung zu, daß bald größere Mengen von Öl abtransportiert werden können. Zwar waren die Zerstörungen z. T. furchtbar und wahrhaft genial ausgeklügelt. Der englische Marineattaché Thomson, der das Kriegsgebiet bald nach Kriegsausbruch bereist hat, traf schon damals

Digitized by Google

alle Vorbereitungen und Anordnungen für das große Vernichtungswerk. Stellenweise ist auch nach seinem System gehandelt worden. Die Holztürme und Tanks wurden in Brand gesetzt, die Maschinenhäuser zerstört, die Maschinen selbst herausgerissen und die einzelnen Teile in Wäldern und Feldern vergraben. In die Bohrlöcher versenkte man Tonröhren, welche bis unten mit Holz verklebt waren, und den Boden der Löcher spickte man entweder mit spitzen Steinmeißeln, um ein Weiterbohren zu verhindern, oder sie wurden durch Händevoll hineingeworfene Nägel verstopft.

Trotzdem konnte der Betrieb an vielen Stellen wieder aufgenommen werden. Einige Unternehmen, z. B. die deutschen Werke von Campina, sind fast ganz unversehrt vorgefunden worden; in anderen konnten infolge der auf gefundene Maschinenteile ausgesetzten Belohnungen die Maschinen wieder in Betrieb gesetzt werden. Auch das Reinigen der Bohrlöcher hat begonnen, und neue Quellen werden erschlossen. Die Schaffung eines neuen Bohrloches dauert $1^1/_2$—3 Monate, und ist die Quelle erschlossen, so wird dieselbe auch sofort in Betrieb genommen. Auch die amerikanischen und holländischen Gesellschaften sind eifrig bemüht, ihre Werke wieder in Gang zu setzen, während die englischen schon jetzt Schadenersatz für die erlittenen Zerstörungen und Geschäftsausfälle verlangen. An der Spitze der der Militärverwaltung in Rumänien unterstellten Abteilung „Mineralölwerke", welche die Wiederherstellung der Ölfelder und Gewinnung des Öls umfaßt, steht Hauptmann Dr. Ernst Albrecht, Mitinhaber der Hamburger Firma Mineralölwerke Albrecht & Co.

G. Goldberg, Berlin-Lichterfelde. [684n]

Bücherbesprechungen.

Der vaterländische Hilfsdienst. Erläuterungen und Materialien zum Gesetz über den vaterländischen Hilfsdienst. Auf Veranlassung des Kriegsamtes herausgegeben von Eugen Schiffer und Dr. Joh. Junck. Berlin 1917. Verlag von Otto Liebmann. VIII u. 206 S. Pr. 3 ℳ.

Das Gesetz über den vaterländischen Hilfsdienst vom 5. Dezember 1916 stellt unzweifelhaft seit der deutschen Bauernbefreiung Steins am Beginn des vorigen Jahrhunderts den einschneidendsten Eingriff in das ganze nationale deutsche Wirtschaftsleben dar, den wir je erlebt haben, an Tragweite verblassen neben ihm das Bürgerliche Gesetzbuch und selbst die Reichsversicherungsordnung vom 30. Mai 1911 gänzlich. Ganz gründliche Kenntnis seiner Bestimmungen ist für jeden Arbeitnehmer, Großindustriellen, Kaufmann, Handeltreibenden und Handwerksmeister, ja schließlich für einen jeden Deutschen einfach unerläßlich. Wir wüßten keinen trefflicheren Wegweiser zum mitunter nicht ganz einfachen Verständnis des Gesetzes, über dessen Bedeutung und Reichweite vielfach durchaus irrige Vorstellungen verbreitet sind, zu nennen, als vorliegendes höchst anschauliches und übersichtlich gehaltenes Werk. Schon kraft ihrer amtlichen Stellung als Leiter bzw. Mitglied der Rechtsabteilung des Kriegsamtes waren die als hervorragende juristische Schriftsteller und Praktiker in den weitesten Kreisen bekannten Verfasser zur Bearbeitung des Rechtsstoffes berufen wie keine anderen. Ihre Darstellung marschiert entschieden an der Spitze all der zahlreichen bisher erschienenen erläuternden Handausgaben. Ihre Anschaffung kann unseren Lesern nur auf das angelegentlichste empfohlen werden. Die Materialien, als namentlich die Ausführungsverordnungen des Bundesrats, die ausgezeichnet über Entstehung und Fortbildung des Gesetzes unterrichten, sind in größter Vollständigkeit bis anfangs Mai 1917 wiedergegeben.

Landrichter Dr. jur. und phil Bovensiepen, Kiel. [715]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 17, 19.

1) **Geologische Probleme der Braunkohlenlager.** Von J. Walther. (Brk., Heft 12, 22. Juni 1917, S. 102.)

Fortsetzung: Die Braunkohlenzeit. Arten der Formationen, Schichtungen mit der Ablagerung von Steinkohle, Steinkohlenzeit, Braunkohlenzeit. Gründe für den Umstand, daß die Pflanzen der Vorzeit in Mitteleuropa nur zweimal größere Mengen von Brennstoffen anhäufen konnten.

Heft 13, 29. Juni 1917, S. 111: Das Braunkohlenland. Erörterung über das Zustandekommen der Ablagerung von Braunkohlen an bestimmten Stellen des Festlandes (Fundstellen der Braunkohle. (Fortsetzung folgt.) *D.*

2) **Torfgewinnung im Kriege.** Von Gustav Keppeler. (Mitt. Moork., Heft 13, 1. Juli 1917, S. 297.)

Wichtigkeit der Torfgewinnung für Brennzwecke, doch stellen sich gerade jetzt der Torfgewinnung manche Schwierigkeiten, besonders Arbeitermangel, entgegen. Bei richtiger Behandlung der Frage wird jedoch der Torf die Kohlenknappheit im kommenden Winter vermindern helfen. *D.*

3) **Preßkoksbriketts.** Von W. Bach. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 25, 22. Juni 1917, S. 193.)

Schwierigkeiten der Brikettierung porösen Materials (Koksklein), Versuche zur Verwertung von Koksklein in Mischung mit Teer sowie für Sauggasmotoren, Beschreibung des Verfahrens von Behr zur Herstellung von Briketts aus Koksklein unter Beimischung eines Bindemittels, Rentabilitätsberechnung. Das Verfahren eignet sich auch zur Herstellung von Briketts aus Rauchkammerlösche. *D.*

4) **Beitrag zur Frage der Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere von Koksasche beim Dampfkesselbetriebe.** Von Eckwald. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 26, 29. Juni 1917, S. 201.)

Koksasche würde für viele Betriebe erhältlich sein, wenn es gelingt, sie in Kesselfeuerungen vorteilhaft zu verbrennen. Durch die Feuerungen der Deutschen Evaporator-Gesellschaft soll eine Ausnutzung minderwertiger Brennstoffe ermöglicht werden. Wiedergabe von Verdampfungsversuchen. *D.*

5) **Bemerkungen zur Verbrennungstheorie und deren praktische Anwendung im Feuerungsbetriebe.** Von R. Schwarzburger. (Brk., Heft 12, 22. Juni 1917, S. 102.)

Verbrennungsgleichungen für feste Brennstoffe, Sauerstoff- und Luftbedarf, Rauchgasmenge, CO_2-Gehalt und Luftüberschuß in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Brennstoffes. *D.*

6) **The Loss of Coal Through Grates.** Von Carleton W. Hubbard. (Coal Age, Heft 13, 31. März 1917, S. 554.)

Da der Verlust durch den durch den Rost gefallenen Brennstoff nach außen meist nicht ohne weiteres in Erscheinung tritt, so wird dieser Angelegenheit selten die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet. Aufstellung von Gleichungen über den Rostverlust in Abhängigkeit vom Aschengehalt des Brennstoffes. Beispiele, Schaulinien. *D.*

7) **Pounds of Air per Pound of Coal.** Von Victor J. Azbe. (Power, Heft 17, 24. April 1917, S. 554.)

Angabe eines Verfahrens, mittels dessen es auf einfache Weise möglich ist, den Luftbedarf bei der Verbrennung bei einem bestimmten CO_2-Gehalt zu ermitteln. Schaulinien. *D.*

8) **Brady Traveling-Grate Stoker.** (Power, Heft 15, 10. April 1917, S. 481.)

Beschreibung eines Wanderrostes, bei welchem der Rost aus einzelnen kurzen Roststäben besteht, die auf einer unterhalb des eigentlichen Rostes herlaufenden Kette befestigt sind. Mit Abb. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 16.

9) **Entwicklung der Kokerei und ihre Nebenproduktengewinnung.** (Kohle u. Erz, Heft 23—24, 11. Juni 1917, S. 307.)

Kurze Angaben über die Entwicklung der Verkokung von Steinkohle, Arten der Koksöfen, Kammeröfen, Gasungszeit, Betrieb der Koksöfen, Produktionsfähigkeit, Ausbeute. *D.*

10) **Betriebsbericht der Wiener Städtischen Gaswerke für das Geschäftsjahr vom 1. Juli 1915 bis 30. Juni 1916.** (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 12, 15. Juni 1917, S. 163.)

Fortsetzung und Schluß: Zuleitungen, Gasmesser und Automatgasanlagen, vermietete Gasverbrauchsgeräte, Gasmesserwartung, öffentliche Beleuchtung. *D.*

11) **Das Heizungsproblem nach dem Kriege.** Von Hans Güntner. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 12, 15. Juni 1917, S. 154.)

Wichtigkeit der Frage der besseren Ausnützung der Kohle, Hinweis auf die an anderer Stelle veröffentlichten Ausführungen von Uhlmann, Besenfelder, Naumann, Strache und Schäfer, von denen die vier ersteren zur Ansicht kommen, daß die Verdrängung der Kohle durch Gas gegeben sei; über die Gasart gehen die Meinungen auseinander. Beispiel der Versorgung Wiens mit Heizgas. (Fortsetzung folgt.)

Heft 13, 1. Juli 1917, S. 178: Weitere Ausführungen der Versorgung Wiens. Monatliche Gasabgabe für Heiz- und Kochzwecke, Verteilung des gesamten Gasverbrauchs auf die einzelnen Monate, Verteilung der Gasabgabe auf die Tagesstunden. An Höchsttagen ergibt sich eine fast zehnmal so große Stundenleistung als beispielsweise in den Sommermonaten. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

12) **Wärmeleitung von Tonsteffen.** Von F. Tschaplowitz. (Tonind.-Ztg., Heft 74, 26. Juni 1917, S. 509.)

Es ist zweckmäßig, die Kachelumkleidung bei Zimmeröfen beizubehalten; doch ist auf Verbesserungen im Bau von Öfen hinzuwirken. Äußere und innere Wärmeleitung, Schwierigkeiten bei Versuchen der Wärmeleitfähigkeit. Wiedergabe einiger Versuchsergebnisse. *D.*

13) **Insulation of Boiler Settings.** Von Joseph Harrington. (Power, Heft 13, 27. März 1917, S. 410.)

Wärmeausstrahlung und eingesaugte Luft. Erörterung über verschiedene Arten von Kesseleinmauerungen, Ergebnisse von Versuchen, zeigend die Verluste in verschiedenen Fällen. Mit Schaulinien und Abb. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

14) **Ringelmann Smoke Densities.** Von S. H. Viall. (Power. Heft 15, 10. April 1917, S. 487.)

Anwendung der bekannten Ringelmannschen Rauchskala zur Bestimmung der Stärke des den Schornsteinköpfen entströmenden Rauches. Photographische Wiedergabe der beobachteten Schornsteinköpfe bei verschiedenen Rauchstärken. *D.*

15) **Gerland Flue-Gas Analyzer.** (Power, Heft 13, 27. März 1917, S. 425.)

Beschreibung eines Handabsorptionsapparates, welcher sich in Einzelheiten von der üblichen Ausführung unterscheidet. Anordnung einer Gasentnahmeleitung für mehrere Kessel, wobei die Gase durch eine kleine Dampfstrahlpumpe angesaugt werden. *D.*

16) **Der Altwert von Gasmessern.** Von M. Niemann. (Jl. Gasbel., Heft 24, 16. Juni 1917, S. 315.)

An neuen Gasmessern können ebensogut Reparaturen erforderlich werden als an alten; auch ältere Gasmesser sind nach einem bestimmten Altwerte zu bewerten. Die höchste Lebensdauer kann für gute, trockene Gasmesser mit mindestens 40 Jahren angenommen werden. Aufstellung von Formeln zur Berechnung des Altwertes von Gasmessern, Abschreibungen, Schaulinien. *D.*

17) **Mono Firemens Premium System.** Von F. D. Harger. (Power, Heft 16, 17. April 1917, S. 524.)

Beschreibung eines Prämiensystems für Heizer, bei welchem für gute Kessel- und Feuerwartung eine Entschädigung gezahlt wird, wenn der CO_2-Gehalt der Verbrennungsgase nach oben und unten eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Mit Abb. *D.*

Digitized by Google

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

18) **Der künstliche Zug.** Von Fritz Wellmann. (R. u. St., Heft 9, Juni 1917, S. 87.)
Künstliche Zuganlagen sind unter gewissen Voraussetzungen von Vorteil. Unabhängigkeit des künstlichen Zuges von Witterungseinflüssen, Verwertung von minderwertigen Brennstoffen. Vor- und Nachteile künstlichen Zuges. Unmittelbarer, mittelbarer Saugzug, Druckzug, gemischter Betrieb, Kraftbedarf. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 4, 6, 13, 17, 24.

19) **Neue Patente auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 26, 29. Juni 1917, S. 203.)
Treppenrost mit beweglichen Stufen von Hoffmann, Unterwindwanderrost von Walther & Co., Wanderrost von Isermann, Torfstaubfeuerung für Lokomotivkessel. *D.*

20) **Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913.** (Glasers Annalen, Heft 1, 1. Juli 1917, S. 4.)
Fortsetzung: D-H. G.-Lokomotive verstärkter Bauart mit vierreihigem Überhitzer, Speisewasservorwärmer und Kanalkammerschieber, Beschreibung, Versuchsergebnisse mit und ohne Vorwärmer, Wirkungsgrade und Verdampfungsziffern. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

21) **Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens.** Von Otto Vogel. (St. u. E., Heft 26, 28. Juni 1917, S. 610.)
Fortsetzung: Vorrichtung zur Erhitzung der Gebläseluft bei den Gleiwitzer Kuppelöfen, Versuche in der Königl. Gießerei in Gleiwitz mit heißem Wind, Mitteilungen über die Einrichtung und den Betrieb der Gleiwitzer Öfen. Mit Abb. *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen. Häusliche Feuerungstechnik.

22) **Drehrohrofens Ende?** (Tonind.-Ztg., Heft 77, 3. Juli 1917, S. 529.)
Weiterer Meinungsaustausch zwischen Emil Riisager und Karl Reinbold zu dem früher unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Reinbold. *D.*

23) **Ringofenbedienung.** Von Otto Thierbach. (Tonind.-Ztg., Heft 76, 30. Juni 1917, S. 523.)
Beschreibung einer einfach herzustellenden Einrichtung zur Verbesserung der Beschickung, um den Eintritt kalter Luft bei der Beschickung zu vermeiden. Mit Abb. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

Vgl. auch Auszug Nr. 14, 18.

24) **Fort Wayne Municipal Plant.** Von Thomas Wilson. (Power, Heft 17, 24. April 1917, S. 546.)
Licht- und Kraftwerk, enthaltend eine 3000-KW-Dampfturbine, eine zu 1500 und zwei Dampfturbinen zu je 500 KW. Die verwendeten Kessel, deren größter 750 HP erzeugt, sind Wasserrohrkessel, die mit selbsttätiger Beschickung ausgestattet sind. Dampf- und Stromerzeugungskosten. Mit Abb. *D.* [736]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 l, 3. St. 19 559. Zerkleinerungs- und Beschickungsvorrichtung für Brennstoffe. Bernhard Stacke, Essen-Ruhr, Mühlheimerstr. 58. 28. 2. 14.

1 a. 9. A. 29 076. Einrichtung zur Schlammgewinnung aus Kohlenwaschwässern. Actien-Gesellschaft der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen-Saar. 17. 2. 17.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

12 k, 1. St. 20 703. Verfahren zur Verarbeitung von Gaswasser auf verdichtetes Ammoniakwasser. Fa. Carl Still, Recklinghausen i. Westf. 6. 12. 15.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

80 b, 9. St. 20 332. Verfahren zur Herstellung von säurefesten, temperaturbeständigen und isolationsfähigen Massen. Hermann Stegmeyer, Charlottenburg, Sophie-Charlottestr. 5. 4. 3. 15.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e, 12. P. 35 126. Wassermesser mit einem Zählwerk; Zus. z. Pat. 290 071. Friedrich Prophet, Hannover, Königswortherstr. 39. 12. 9. 16.

12 e, 3. B. 80 331. Verfahren zum Entfernen von Gasen aus Gasgemischen. Dr. Paul Beck, Cöln-Ehrenfeld, Röntgenstr. 9. 15. 10. 15.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

13 e, 5. S. 44 711. Rußausblasevorrichtung für Dampfkessel. Fa. F. A. Sening, Hamburg. 6. 12. 15.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a, 7. E. 21 064. Rohrplatte für Steilröhrenkessel. Paul Erth, Seiferitz b. Meerane i. Sa. 8. 11. 16.

13 a, 7. W. 46 271. Wasserröhrenkessel mit Ölfeuerung und Überhitzung. Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarckstr. 105. 4. 3. 15.

13 g, 3. S. 44 536. Verfahren zur Erzeugung von Dampf durch unmittelbare Berührung von Wasser oder Dampf mit hochsiedenden Wärmeträgern, z. B. Öl. Carl Semmler, Wiesbaden, Schützenstr. 1. 1. 11. 15.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

31 a, 2. I. 17 429. Doppelter Herdofen mit Vorwärmeschacht. Arnold Irinyi, Altrahlstedt. 28. 8. 15.

31 a, 3. B. 83 210. Rostplatte mit Randauskerbungen für Gebläse-Tiegel-Schmelzöfen; Zus. z. Pat. 285 998. Ernst Brabandt, Berlin, Wienerstr. 10. 26. 1. 17.

31 a. 3. G. 42 816. Mit Gas, flüssigem Brennstoff o. dgl. beheizter Tiegel- oder Muffelofen. Th. Goldschmidt A. G., Essen-Ruhr. 13. 4. 15.

18 c, 10. H. 71 944. Stoßofen mit Schweißherd und Stoßherd. Karl Hilgert, Niederdollendorf a. Rhein. 3. 4. 17.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 r, 1. W. 48 858. Verfahren und Vorrichtung zum Destillieren von Teer, Rohpetroleum, Harz und ähnlichen Stoffen. Dr. T. Weickel, Weinsheimer Zollhaus b. Worms a. Rh. 15. 1. 17.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 664 907. Rost für Feuerungsanlagen. Martin Hayeck, Lauban i. Schl. H. 73 714.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 664 667. Zentrifugalzerstäuber für flüssige Brennstoffe. Westf. Gasglühlicht-Fabrik F. W. & Dr. C. Killing, Hagen i. W.-Delstern. 20. 1. 16. W. 46 724.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 e. 664 676. Dampferzeuger für Gasgeneratoren. Poetter G. m. b. H., Düsseldorf. 28. 7. 16. P. 28 183.

24 e. 664 673. Drehrost für Gaserzeuger. Eisenhüttenwerk Keula bei Muskau Akt.-Ges., Keula O.-L. 4. 5. 16. E. 22 455.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

4 c. 664 632. Sicherheitsvorrichtung für Gasbehälter und Gasleitungen. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Act.-Ges., Berlin. 27. 7. 16. B. 75 332.

Meßgeräte und Meßverfahren.

12 b. 664 886. Röhrenöfen für Laboratoriumszwecke. Fa. Franz Hugershoff, Leipzig. 29. 5. 17. H. 73 675.

42 k. 664 496. Manometer oder dergleichen mit einer in der Mitte gefaßten Bourdonfeder, die mit ihren beiden Enden das Zeigerwerk steuert. Emil Schultz, Berlin-Schöneberg, Grunewaldstraße 15. 1. 4. 16. Sch. 56 559.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a. 664 884. Gegenstromverdampfer. Carl Riemer, Netzschkau i. V. 26. 5. 17. R. 43 910.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

12 a. 664 513. Ölvorwärmer für Ölüberhitzer in Benzolfabriken. Adolf Hartmann, Bruchstraße 3, u. Heinrich Bareuter, Haskenstraße 34, Essen. 17. 4. 17. H. 73 464.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 a. 664 621. Schrankartiger Koch- und Wärmeherd. W. Ernst Haas & Sohn, Sinn. 4. 6. 17. H. 73 690.

36 a. 664 710. Feuertür für Herde aller Art. W. Ernst Haas & Sohn, Sinn. 5. 6. 17. H. 73 703.

36 b. 664 468. Gaskocher mit verstellbarem Wasserschiff. Hugo Plate, Stuttgart, Reinsburgstr. 88. 12. 3. 17. P. 28 713.

36 e. 664 560. Flüssigkeiterwärmungsanlage, bei welcher nach Bedarf der Inhalt ganz oder nur ein Teil desselben erwärmt werden kann. Willy Prager, Riesa. 3. 5. 17. P. 28 798.

36 a. 664 909. Zweiseitig zu benutzende Feuer- bzw. Aschentür. Emil Rudolph, Greifswald. 8. 6. 17. R. 43 935.

2 a. 664 514. Gas-Backofen mit doppelter, durch Stehbolzen in gleichmäßiger Entfernung gehaltener Wandung. Wilhelm Krüger, Hamburg, Malzweg 7. 19. 4. 17. K. 69 920.

2 a. 664 516. Zweietagiger transportabler Hausbackofen. Paul Stenzel, Wansen i. Schl. 2. 5. 17. St. 21 379.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 664 894. Vorrichtung zum Trocknen von Gemüse u. dgl. Karl Noß, Oberhausen, Dümpter Weg 155. 4. 6. 17. N. 16 097.

82 a. 664 451. Trockeneinrichtung für Früchte, Gemüse usw. mit der Heizung entgegen bewegten Horden. Otto Koepff, Göppingen. 31. 5. 17. K. 70 115.

82 a. 664 527. Schüttelhordentrockner. Rudolf Bergmans, Lauenburgerstr. 6, u. Rudolf Schmidt, Wilhelmsaue 16, Berlin-Wilmersdorf. 16. 5. 17. B. 76 930.

82 a. 664 629. Einschachtgegenstromhordentrockner mit Einrichtung zur Luftnachwärmung. Benno Schilde, Maschinenfabrik & Apperatebau G. m. b. H., u. Adolf Boleg, Hersfeld. 12. 5. 16. Sch. 56 722. [737]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. AUGUST 1917
V. JAHRGANG · HEFT 22

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Die Ausbildung der Heizer und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetrieb. Von Otto Herrmann 257
Über Wassergasanlagen. Von Dr B. Werber. Mit 13 Abbildgn. (Schluß) 260
Sprechsaal 262
Umschau: Die Bedeutung der Gaswerks-Nebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden. — Brenner für Hochofengas. (Mit 6 Abb.) — Türkische Heizungsfragen. — Die Verfeuerung von Koks und Koksgrus. — Die rumänischen Petroleumgesellschaften. — Die zukünftige Ausnutzung unserer Brennstoffe 263
Bücherbesprechungen 266
Zeitschriftenschau 266
Patent- und Gebrauchsmusterliste 268

Die Ausbildung der Heizer und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetrieb[1].

Von Otto Herrmann.

Ging in den letzten Jahrzehnten das Bestreben der Feuerungstechniker dahin, im steten Fortschritt die Konstruktion der Dampfkessel, deren Hilfsapparate und Armaturen so auszubauen, daß die Wirtschaftlichkeit und auch die Sicherheit des Kesselbetriebes jetzt schon eine höhere Stufe erreicht haben könnte, wenn nicht in bezug auf die Wartung der Kesselanlagen gar vieles beim alten geblieben wäre.

Ich meine, die bis jetzt noch mangelhafte Ausbildung der Heizer macht sich oft als Hemmschuh fühlbar, wenn es gilt, die gut ausgebauten Anlagen nun auch dauernd wirtschaftlich auf der Höhe zu halten.

Wenn auch gleichzeitig neben der Vervollkommnung der Kesselanlagen nach der wirtschaftlichen Seite darauf hingearbeitet wird, sich von der Handarbeit des Heizers freizumachen, durch Einbau von mechanischen Beschickungseinrichtungen, automatischer Speisevorrichtungen usw., so wird man sich immer wieder auf den alten Grundsatz besinnen müssen: „Der beste Kohlensparer ist ein guter Heizer!“

Es sollen in dieser Abhandlung weniger die Verhältnisse in größeren Kesselanlagen in Betracht gezogen werden, als die in der großen Mehrzahl der kleinen und mittleren Betriebe obwaltenden. Denn in größeren Betrieben findet eine dauernde fachmännische Aufsicht und Kontrolle statt, während die kleineren Anlagen nur gelegentlich auf Betriebssicherheit revidiert werden, im übrigen aber den mehr oder weniger gutgeschulten Heizern zur freien Machtentfaltung überlassen werden oder gar nur so nebenbei mit bedient werden.

Welch große Gefahr für die Sicherheit in diesen letzteren Umständen liegt, zeigen uns die Berichte über Kesselexplosionen der Überwachungsvereine während des Jahres 1914.

Von acht Explosionen hatten fünf als Ursache Wassermangel, bei einem Fall war ungeeignete Behandlung beim Anheizen als Ursache gefunden, in nur zwei Fällen war die Ursache minderwertiges Material. Also von acht Explosionen waren sechs auf mangelhafte Wartung zurückzuführen.

Der Sächsische Verein hebt hervor, daß die jetzt in der Kriegszeit bestehende Schwierigkeit, geeignetes Bedienungspersonal zu finden, zu einer erheblichen Zunahme der schweren Kesselunfälle geführt hat. Im Jahre 1914 waren acht, im Jahre 1915 dagegen 21 Fälle zu verzeichnen.

In seinen sehr interessanten „Untersuchungen über die Zunahme der Sicherheit der Dampfkesselbetriebe in Preußen“, aus der Zeit von 1877 bis 1913, hat B. Hiltiger konstatieren können, daß die Kesselschäden, verursacht durch Mängel 1. in Material und Ausführung, 2. an Armaturen und Nebenapparaten, abgenommen haben, aber die Schäden durch Mangel in der Wartung haben zugenommen.

Diese Feststellungen zeigen uns gebieterisch, daß hier etwas zur Verbesserung geschehen muß. Es liegt nicht nur im Interesse der Kesselbesitzer (die Unfälle verursachten immer erhebliche Kosten und manchmal tiefgreifende Betriebsstörungen), sondern auch im Allgemeininteresse.

Schon durch Gesetz werden die Kesselbesitzer verpflichtet, mit der Wartung der Dampfkessel nur solche Personen zu betrauen, die mit der Benutzung der Sicherheitsvorrichtungen völlig vertraut sind. Aber wie oft trifft man Leute vor den Kesseln, die nicht einmal ordnungsgemäß den Wasserstand durchblasen können. Jeder Hans und Franz fühlt sich eben berufen, den Posten eines Heizers besetzen zu können, wenn er nur die Kohlen immer schön in das Feuerloch hineinbringen kann. Jetzt in der Kriegszeit werden wir uns so durchhelfen müssen, aber um in der Folgezeit ungeeignete Elemente fernzuhalten, ist es notwendig, daß der Befähigungsnachweis für Kesselwärter gefordert wird.

Berufene Kreise sollten immer wieder versuchen, einen gangbaren Weg zu finden, der uns dem Ziele näher bringt. Wie bei Eisenbahnen und bei der Schiffahrt Kessel- und Maschinenanlagen nur geprüften Leuten überantwortet werden, so wird es sich auch bei den Landkesselanlagen einführen lassen. Absolut zu verwerfen ist die in kleinen Betrieben oft geübte Praxis, den Kessel so gewissermaßen im Nebenamt von irgendeinem Arbeiter mitbedienen zu lassen. Mancher schwere Kesselschaden war auf diesen Leichtsinn zurückzuführen.

Besitzer von Einkesselanlagen werden sagen, daß es sich mit der Rentabilität des ganzen Betriebes nicht vereinbaren läßt, wolle man nur zur Bedienung des Kessels einen Mann hinstellen. Gewiß ist gerade diese Frage schwer zu lösen, aber man könnte fordern, daß die Bedienung des Kessels als Hauptamt betrachtet wird, also ein geprüfter Heizer an-

[1]) Die vorliegende Arbeit enthält zwar manches Bekannte. Mit Rücksicht auf die Wichtigkeit der Angelegenheit und das Interesse, welches ihr in weiten Kreisen begegnet, hielten wir die Veröffentlichung für angebracht. Die Schriftleitung.

Digitized by Google

zustellen ist, der dann in unmittelbarer Nähe noch diese oder jene, nicht lange fesselnde Arbeit mitverrichten kann. Einfügen möchte ich hier noch, daß meist gerade in Kleinbetrieben die Kraftkosten eine so bedeutende Rolle spielen, daß durch deren Verminderung die Rentabilität erst gewährleistet wird. Wie man den Heizer leicht dazu bringen kann, der Bedienung des Kessels seine größte Aufmerksamkeit zuzuwenden, soll später gesagt werden.

Prüfen wir zunächst, welche Wege zur Ausbildung der Heizer offen stehen. Es ist da die Einrichtung der staatlichen Heizerkurse.

Der Nutzen dieser Heizerkurse soll nicht kurzerhand bestritten werden, da die Unterweisenden sich lobenswerter Mühe unterziehen, aber die Kurse sind von zu kurzer Dauer, denn in 14 Tagen sollen nur zwei Unterweisende, mit den schon meist in Jahren stehenden, also immerhin schwer zu unterrichtenden 20 Teilnehmern den umfangreichen Lehrstoff durcharbeiten, das hält schwer, und man darf die Erwartungen daher nicht allzuhoch spannen. Bemerkt sei noch, daß diese Kurse eben nicht für solche, die den Beruf erst ergreifen wollen, sondern für bereits ein Jahr in der Praxis stehende, eingerichtet sind. Es handelt sich also hier mehr um eine Vertiefung der Kenntnisse, die bei dem einzelnen mehr oder weniger anschlägt.

Wertvoller erscheint mir schon die von den Überwachungsvereinen eingeführte Unterweisung der neueingestellten Kesselwärter durch Lehrheizer. Auf rechtzeitigen Antrag der Vereinsmitglieder überläßt der Verein den Lehrheizer auf einige Tage gegen Vergütung. Diese Unterweisung ist darum als wertvoller zu betrachten, weil sie den tatsächlich vorherrschenden Verhältnissen des betreffenden Betriebes voll Rechnung tragen kann, wenn der Lehrheizer vorher vom Kesselbesitzer eingehend darüber aufgeklärt wird. Um dieses Verfahren allgemein einzuführen, müßte allerdings eine größere Anzahl von Lehrheizern eingestellt werden, die Aufwendung dafür könnten die Vereinsmitglieder ruhig übernehmen, denn sie würden sich sicher bezahlt machen.

Die Tätigkeit der Lehrheizer könnte sich in der Hauptsache auf die Ein- und Zweikesselanlagen beschränken, da in größeren Betrieben meist praktisch erprobte Maschinenmeister oder Betriebsleiter die Aufsicht auch über die Kesselanlagen haben.

Um nun genügend geeignete Kesselwärter heranzubilden, wäre zu empfehlen, daß solche in größeren staatlichen oder kommunalen Betrieben, z. B. elektrischen Zentralen, vorgebildet werden, und zwar zunächst in der Beschäftigung als Hilfsheizer, ähnlich wie beim Schiffsbetrieb. Die Oberheizer eben genannter Betriebe müßten von Organen der Überwachungsvereine geprüft und zur Ausbildung von Heizern konzessioniert werden. Ein kurzer theoretischer Unterricht, über Bedienungsvorschriften und die gesetzlichen Bestimmungen, über den Verbrennungsvorgang und der auszuübenden Kontrolle im Feuerungsbetrieb könnte daneben erteilt werden. Nach einer bestimmten Ausbildungszeit könnten dann die so Vorgebildeten zur Prüfung zugelassen werden, und es ist ihnen dann über ihre Befähigung ein Zeugnis auszustellen.

Wir kommen jetzt zur Hebung der Wirtschaftlichkeit im Kesselbetriebe.

Die Frage der dauernden Innehaltung einer höchst erreichbaren Ausnützung des Feuerungsmaterials hängt eng mit der vorbesprochenen Ausbildung der Kesselwärter zusammen. Es kommt eben nicht allein darauf an, daß zur Erreichung einer größtmöglichen Wirtschaftlichkeit allerlei als kohlesparend angepriesene Einrichtungen eingebaut und bei den Abnahmeversuchen mit allen Schikanen hohe Werte herausgeholt werden, sondern wie schon oben gesagt, in der Hauptsache darauf, daß die vorhandene Einrichtung dauernd in guter Funktion gehalten wird. Und diesen wichtigen Dienst müssen wir dem Kesselwärter anvertrauen können. Er muß durchaus befähigt sein, den Gang der Verbrennung richtig zu beurteilen und dahin zu beeinflußen, daß das zu erstrebende Ziel auch erreicht wird. Fleiß und Intelligenz des Heizers werden immer ausschlaggebend sein, ob mit oder ohne mechanischer Beschickung gearbeitet wird.

Natürlich müssen dem Heizer solche Einrichtungen geschaffen werden, die es ihm gestatten, eine einwandfreie Nachprüfung auf vollkommene Verbrennung leicht vornehmen zu können. In nachstehendem will ich die erforderliche Einrichtung einer kleineren Kesselanlage beschreiben, durch die es ermöglicht werden kann, die Gestehungskosten des Dampfes dauernd auf einer niedrigen Stufe zu halten.

Da kommt für Ein- oder Zweikesselanlagen, die noch mit der Hand befeuert werden und stark belastet sind, der Einbau einer mechanischen Beschickungsvorrichtung in Betracht, allein schon um den Heizer zu entlasten, damit er die gehörige Aufmerksamkeit der Verbrennung widmen kann und nicht immer mit schweißtriefendem Gesicht bekümmert nach Manometer und Wasserstand schauen muß.

Ferner gehört zu einer jeden Anlage, die rationell betrieben werden soll, eine wirksame Speisewasservorwärmung unter Ausnutzung des Abdampfes von Maschinen und Pumpen oder der Wärme der abziehenden Heizgase, die besonders bei stark belasteten Anlagen angebracht ist, weil sonst mit der hohen Temperatur der Abgase enorme Wärmemengen verloren gehen. Gleichzeitig wird durch die Wasservorwärmung die Anlage leistungsfähiger, wodurch man unter Umständen einer Vergrößerung der Kesselanlage noch aus dem Wege gehen kann.

Weiter muß eine Anordnung getroffen werden, die eine leichte Handhabung des Zugschiebers ermöglicht, so daß der Zug nach Bedarf reguliert werden kann, was unbegreiflicherweise noch oft ganz vernachlässigt wird.

Dann halte ich für nötig, daß ein Abgasanalysator eingebaut wird.

Mit diesen Einrichtungen sei es für kleine Anlagen genug, damit kann ein guter Kesselwärter durchaus gute Leistungen erzielen. Wie er das anzustellen hat, soll nachstehend beschrieben werden.

Als Grundregel gilt natürlich, vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit sowohl wie dem der Sicherheit aus, daß der Wasserstand im Kessel möglichst in gleicher Höhe gehalten wird.

Dann muß die Rostfläche immer ganz bedeckt sein, gleichviel mit welchem Brennmaterial und welcher Beschickung gearbeitet wird. Die Praxis einiger Heizer an den Seiten weniger zu bedecken, um Luft durchzulassen und so eine rauchfreie Verbrennung zu erzielen, wie es ihnen von einigen Kesselbesitzern eindringlich ans Herz gelegt wird, ist vom Übel. Überhaupt wird der rauchfreien Verbrennung von Halbfachleuten eine viel zu große Bedeutung beigemessen, die meisten Arbeitsweisen, streng nach dieser Richtung hin, haben einen sehr verlustreichen Feuerungsbetrieb zur Folge, da durch die große Rauchverdünnung, wie man das Kind beim richtigen Namen nennen muß, viel Wärme mit den Abgasen verloren geht. Man sollte vielmehr auf eine rauchschwache Verbrennung hinarbeiten, weil diese einzig und allein sich mit einer rationellen Feuerführung vereinbaren läßt. Auch dafür sorge man, daß der Heizer von seinem Stand den Schornsteinkopf beobachten kann. Sieht dann der Kesselbesitzer, daß der schwache Rauch andauernd und gleichmäßig von dem Schornsteinkopf abzieht, so kann er sich freuen, er hat einen geschickten Heizer vor dem Kessel stehen. Freilich ist hierbei zu berücksichtigen, ob gleichmäßig belastete oder stark schwankende Dampfentnahme stattfindet. Bei letzterer ist größte Aufmerksamkeit vom Heizer erforderlich und es ist Fürsorge zu treffen, daß dem Mann immer rechtzeitig Bescheid gegeben wird, wann die größere Dampfentnahme vor sich geht, wie bei Kochprozessen, außergewöhnlich stärkerer Maschinenbelastung usw., damit er sich mit der Speisung und der Feuerreinigung danach richten kann. Bei Handbeschickung, also bei periodischer Aufgabe des Brennmaterials kommt besonders in Betracht, daß der Luftbedarf hier stark wechselt, und zwar ist er am

Digitized by Google

größten gleich nach dem Aufwerfen, nimmt dann, je nach dem Brennmaterial, mehr oder weniger gleichmäßig ab, bis das Feuer abgebrannt ist. Es ist wichtig, die Zufuhr der Verbrennungsluft dem Bedarf anzupassen. Ob es richtig gemacht wird, darüber gibt uns die Abgasanalyse Aufschluß, ohne diese würde der aufmerksamste Heizer im Dunkeln tappen.

Um den Kesselwärter für den rationellsten Betrieb der Feuerung besonders zu interessieren, und damit auch den größten Nutzen für den Kesselbesitzer herauszuarbeiten, erscheint mir der Weg, den der „Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg" schon seit Jahren beschritten hat, der gangbarste zu sein. Es ist die Einführung des Prämiensystems. Der genannte Verein schreibt darüber folgendes:

Im Kesselbetrieb wird häufig der Wasser- und Kohlenverbrauch fortlaufend ermittelt und an Hand der Verhältniszahlen von beiden, d. i. der Verdampfungsziffer, der Gang des Betriebes beurteilt. Diese Überwachung ist, soweit die Feuerbedienung in Frage kommt, unvollständig. Der Heizer kann nicht dafür verantwortlich gemacht werden, daß die Kohle im Heizwert schwankt, auch trifft ihn keine Schuld, wenn durch das Verschmutzen der Kessel die Wärmeaufnahmefähigkeit der Heizflächen zurückgeht. Unvermeidlich sind Schwankungen in der Speisewassertemperatur und in sonstigen Verhältnissen des Betriebes, die auf den Kohlenverbrauch Einfluß haben, so daß es schlechterdings nicht möglich ist, die Leistung des Heizers immer allein nach der Verdampfungsziffer richtig zu beurteilen.

Gerechter und einfacher kann die Feuerbedienung auf Grund der Verbrennungsverhältnisse überwacht werden. Die ständige Beobachtung der Abgaszusammensetzung darf aber nicht einseitig sein, sie muß sich ebenso auf den Luftüberschuß in den Heizgasen erstrecken, wie auf das Vorhandensein unverbrannter Gase. Die Registrierung des CO_2-Gehaltes allein tut es nicht, auch der $CO_2 + O$-Gehalt muß ermittelt werden.

Die vom erwähnten Verein gewählte Einrichtung besteht aus dem eigentlichen Aspirator und dem zur Untersuchung der Durchschnittsprobe dienenden Orsatapparat. Durch eine Leitung saugt der durch ein Uhrwerk in Gang gesetzte Aspirator über eine gewisse Zeit, z. B. über eine Heizerschicht, eine Durchschnittsprobe der abziehenden Gase an; die Untersuchung der Gase geschieht in dem Orsatapparat.

Da die einmalige Untersuchung der Durchschnittsprobe einen Überblick über die Arbeit des ganzen Tages gewinnen läßt, so kann nach einer erst aufgestellten Prämientabelle in einfachster Weise der Heizer nach seiner Arbeit entlohnt und an der Ausnutzung des Brennstoffes beteiligt werden. Hierin liegt ein prinzipieller Vorteil sämtlicher Apparate für Durchschnittsproben gegenüber solchen mit Einzelaufschreibungen, die bei der Zeit, die sie zur Ausmittelung fordern würden, einen ähnlich einfachen Zusammenhang zwischen Feuerbedienung und Entlohnung des Heizers erschweren.

Zugunsten der Einzelanalyse wird angeführt, daß sie dem Heizer einen unmittelbaren Einblick in seine Arbeitsweise gewähre, diese Annahme ist jedoch nur richtig, wenn der Verbrennungsvorgang für jedes Feuer getrennt verfolgt wird.

In den Anlagen der Mitglieder, an welche wir den Aspirator nur abgeben, geht der Überwachung eine Anweisung des Heizers voraus und es wird ihm genau gezeigt, wie er zu günstigen Verbrennungsverhältnissen gelangt. Eine Belehrung, wie sie die Einzelanalyse anderer registrierender Apparate geben soll, kommt infolgedessen in Wegfall und es genügt, daß der Betriebsleiter an einem Durchschnittswert die Aufmerksamkeit des Heizers zu beurteilen vermag.

Der Aspirator hat sich auf Grund mehrjähriger Erfahrungen als durchaus zuverlässig erwiesen; seine Angaben können jederzeit durch bequem vorzunehmende Einzelmessungen auf ihre Genauigkeit geprüft werden. Zweckmäßig werden die Ergebnisse in einer vorgeschriebenen Weise zusammengestellt, woraus an Hand der für die jeweiligen Verhältnisse aufgestellten Prämientabelle der Heizer entlohnt werden kann.

Wie wir sehen, hat dieses Verfahren den großen Wert, daß nicht nur der Heizer angespornt wird, dauernd sein äußerstes zu leisten, sondern der Kesselbesitzer oder Betriebsleiter hat auch selbst gleichzeitig die zuverlässigste Kontrolle über die Tätigkeit des Heizers. Jährlich mehrere Male werden dann noch bei Mitgliedern des Vereins Revisionen auf richtige Feuerführung vorgenommen, die nach meiner Erfahrung erzieherisch auf das Bedienungs- wie Aufsichtspersonal wirken. Das Verfahren ist anwendbar für die kleinsten wie für die größten Anlagen.

Gelegentlich vorzunehmende Verdampfungsversuche geben uns Aufschluß über den Wirkungsgrad der Kesselanlage. Sie sollten immer in Verbindung von Heizgasuntersuchungen ausgeführt werden, und ist dann der Dampfpreis zu errechnen. Derartige Versuche streng durchgeführt, sind sehr wertvoll, wenn es sich darum handelt, von verschiedenen Brennmaterialien das geeignetste zu ermitteln. Natürlich müssen diese Versuche unter den gleichen Belastungsverhältnissen vorgenommen werden, und tut man gut, jeden Versuch über eine volle Schicht auszudehnen. Ich konnte durch solche Vergleichungsversuche öfter feststellen, daß das im Einkauf teuerste Brennmaterial, im Betrieb das billigste wurde.

Neben der erstrebenswerten besten Ausnutzung des Brennstoffes ist auch das Augenmerk darauf zu richten, daß der Dampfdruck immer gleichmäßig am roten Strich gehalten wird, ebenso die Temperatur des überhitzten Dampfes, weil der Dampfverbrauch der betriebenen Dampfmaschinen stark steigt, wenn Druck und Temperatur des Dampfes fallen. Um den Heizer auch hierin in einfacher Weise kontrollieren zu können, sind Manometer und Thermometer mit Registriervorrichtungen einzubauen, die dann den Druck und die Temperatur für die ganze Schicht aufzeichnen.

Um die Sicherheit im Kesselbetrieb zu erhöhen, ist ein zuverlässiger Wasserstandszeiger zu verwenden, da die meisten schweren Kesselschäden fast immer auf Wassermangel zurückzuführen waren. Der Wasserstandszeiger nach Klingers System erscheint mir als der beste, da sich derWasserstand scharf markiert und gut spielt. Als Abschlußorgane bei Wasserstandszeigern sollte man nicht Hähne, sondern Ventile wählen, denn um das leidige Tropfen der Hähne wegzubringen, werden sie stark angezogen und brennen dann fest. Beim Durchblasen des Wasserstandszeigers verfahre man wie folgt: Erst Abblaseventil öffnen, dann Wasserventil zu, jetzt wird man am Geräusch hören, daß Dampf durchbläst, dann Wasserventil wieder auf und Dampfventil zu, das Geräusch wird sich ändern und man wird bald ausmachen können, ob Dampf oder Wasser ausbläst. Nun wird das Dampfventil wieder geöffnet und das Abblaseventil geschlossen. Das Wasser muß im Glase schnell steigen; tut es das nicht, so ist anzunehmen, daß der Wasserzugang trotz Durchblasen nicht in Ordnung ist. Dieses kann daran liegen, daß der untere Gummidichtungsring unterm Glase vorgequollen ist und wohl beim Durchblasen nach unten ausweicht, aber nachher beim Druckausgleich sich hebt und den freien Durchgang verengt. Es ist dies ein gefährlicher Zustand und täuscht unter Umständen einen genügend hohen Wasserstand vor, während dieser immer weiter sinkt. Wir empfehlen dieses zur besonderen Beachtung.

Der Betriebsleiter lasse sich täglich die Wasserstände durchblasen und beide Speisevorrichtungen vorführen, auch die Sicherheitsventile sind leicht zu lüften, um deren Gangbarkeit zu prüfen.

Wird die Kontrolle in vorgeschriebener Weise ausgeübt, so wird man das Gefühl haben, daß das geschieht, was in menschlicher Kraft steht, um Unfälle und Brennstoffverschwendung zu vermeiden. [657]

Digitized by Google

Über Wassergasanlagen.

Von Dr. B. Werber.

Mit 13 Abbildungen. (Schluß von Seite 250.)

Ölwassergasanlagen der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft.

Von der Bamag, welche zur Herstellung von Blaugas das Dellwik-Fleischer-Verfahren anwendet, werden Ölwassergasanlagen nach der in Abb. 8 ersichtlichen Anordnung gebaut. Die Herstellung des mit Öl angereicherten Wassergases ist ebenso eine zeitweise wie jene des blauen Wassergases. Die Blasegase müssen zum Unterschied von der Blaugaserzeugung hier heizkräftig sein, da sie zum Heizen der Verdampfer und Überhitzer gebraucht werden, um die für die Ölvergasung notwendige Temperatur zu erreichen. Die Arbeitsweise ist folgende: Der mit Koks gefüllte Generator wird mit Hilfe des Ventilators heißgeblasen. Es entsteht dabei durch geeignete Wahl der Koksschütthöhe Generator- oder Siemensgas. Da die Füllöffnung 1 bei Erzeugung von Ölwassergas auch beim Blasen geschlossen ist, treten die Gase durch den oberen Verbindungskanal vom Generator nach dem Verdampfer über, durchstreichen diesen von oben nach unten und den anschließenden Überhitzer von unten nach oben. Der Windeintrittschieber 2 zum Generator ist dabei geöffnet und ebenfalls die Überhitzerklappe 3. Beim Eintritt des Generatorgases in den Verdampfer wird dasselbe durch Sekundärwind von der Leitung 4 und durch Öffnen des Schiebers 5 entzündet. Durch die bei Verbrennung des Generatorgases entstehende hohe Temperatur wird das Schamottegitterwerk, mit welchem der Verdampfer und der Überhitzer ausgekleidet ist, auf Rotglut erhitzt. Der Überhitzer hat ebenfalls einen Windschieber 6, anschließend an die Windleitung 7. Die Zufuhr des Sekundärwindes wird so geregelt, daß beim Verlassen des Überhitzers durch die geöffnete Klappe und den darüber befindlichen Kamin die Verbrennungsgase keine brennbaren Bestandteile mehr enthalten. Ist der erforderliche Wärmegrad im Verdampfer erzeugt, wovon man sich durch geeignete Schauluken überzeugen kann, so werden die einzelnen Windzufuhrschieber geschlossen und entweder oben oder unten Dampf in den Generator eingeführt. Das dabei entstehende blaue Wassergas entweicht entweder durch Ventil 8 unten oder durch Schieber 9 oben nach dem Verdampfer. Durch die Decke des Verdampfers wird mit Hilfe einer Pumpe 10 Öl (Steinöl, Naphta oder dgl.) durch die Leitung 11 und eine geeignete Verteilungsvorrichtung in Form eines feinen Sprühregens in den Verdampfer gepreßt. Das Öl vergast an dem heißen Schamottegitterwerk zu Ölgas, welches sich mit dem vom Generator übertretenden blauen Wassergas zu einem Gemisch von Blaugas und Ölgas vereinigt. Auf dem Zickzackweg durch das Gitterwerk des Verdampfers und des Überhitzers wird dieses Gemisch zu Ölwassergas. Die Überhitzerklappe 3 ist während der Dampf- und Ölzufuhr geschlossen. Auf dem Wege zum Wäscher durchströmt das Gas die Rohrleitung 12, welche in geeigneter Weise als Ölwärmer ausgebildet ist. Nachdem wie beim Blaugas durch die Dampfzufuhr die Brennstoffsäule so weit abgekühlt ist, daß eine vorteilhafte Gasentwicklung nicht mehr stattfindet, wird die Steuerung auf Blasen umgestellt, d. h. es wird abwechselnd geblasen und gegast. Der Generator wird ebenso wie beim Blaugasbetrieb nach viermaligem Gasen mit frischem Koks gefüllt. Je nach dem verlangten Heizwert des Ölwassergases wird der Ölzusatz geregelt. Zu diesem Zwecke ist ein Ölmesser 13 auf der Arbeitsbühne aufgestellt. Ein Arbeiter bedient von hier aus die ganze Gruppe.

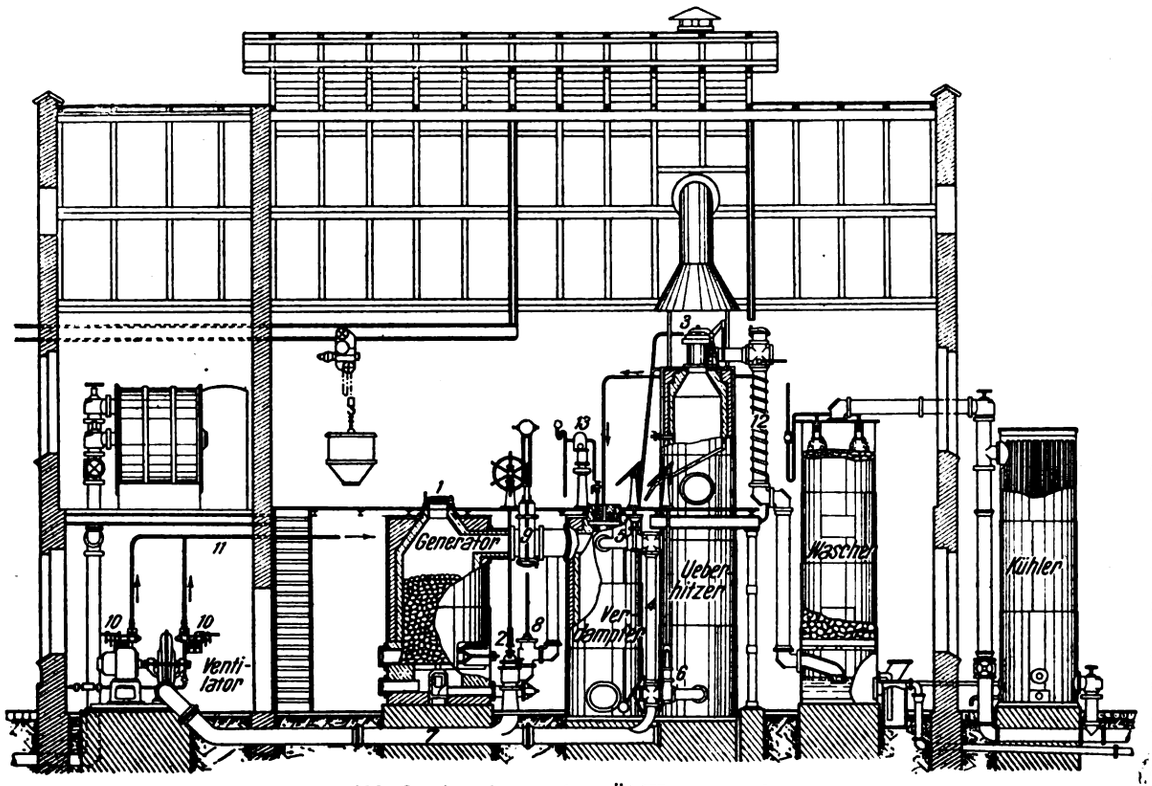


Abb. 8. Anordnung einer Öl-Wassergasanlage.

Die Vorlage, welche mit ihrem Wasserverschluß den Generator vom Gasbehälter absperrt, ist entweder eine besondere Vorrichtung für sich, oder es ist der untere Teil des Wäschers als Vorlage ausgebildet. Das Gas strömt in den Wäscher von unten nach oben und wird von oben durch Wasserbrausen gekühlt. Bei kleineren Anlagen tritt das Gas direkt vom Wäscher zum Ausgleichbehälter über, während bei größeren Anlagen noch ein Röhrenwasserkühler gleicher Bauart wie bei Steinkohlengasanstalten eingeschaltet wird.

Eine Durchschnittsanlage von Ölwassergas mit 5000 WE Heizwert und einer Leuchtkraft von 17 HK ist folgende: $CO_2 = 3{,}5\%$, $O = 0{,}5\%$, $CO = 30\%$, $CmHn = 8\%$, $CH_4 = 16\%$, $H = 36\%$, $N = 6\%$.

Blaugasanlagen von J. Pintsch A.-G.

Der Generator besteht bei den Wassergasanlagen System Pintsch aus einem zylindrischen Blechmantel, der mit feuerfesten Steinen ausgemauert ist. Die Ausmauerung ist in zwei Vertikalschichten ausgeführt, um etwaige Ausbesserungen zu erleichtern. Am Blechmantel sind unmittelbar über dem Rost die Schlackentüren angeordnet. Der Windschieber ist mit einer Sicherheitsvorrichtung versehen, die ein Austreten des Gases in die Luftleitung verhindert. Sämtliche Schieber und Hähne sind durch Verriegelungssystem gegen falsche Bedienung und Explosionsgefahr gesichert. Der Wäscher ist

Digitized by Google

ein schmiedeeisernes Blechgefäß, das etagenweise mit Koks gefüllt und im Unterteil als Vorlage ausgebildet ist. Der Koks wird von oben her durch eine Brause gleichmäßig mit Wasser benetzt und bietet dem von unten aufsteigenden Gase eine große Oberfläche zur Reinigung und Kühlung. Für größere Generatoren, insbesondere bei Anwendung von Steinkohlen

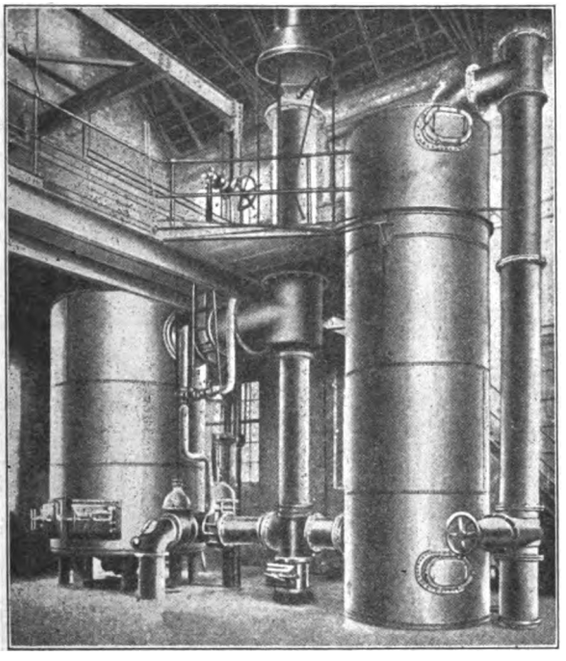


Abb. 9. Wassergasanlage im Städtischen Gaswerk Stettin.

und ununterbrochenem Betrieb, wird mechanische Entschlackung angewendet. Wirkt die aus dem Abgasrohr fliegende Flugasche störend und wird auf eine vollkommene Trennung des feinen Staubes aus dem Wassergase Gewicht gelegt, so wird in der Verbindungsleitung zwischen Generator und Wäscher ein Vorwäscher eingebaut. Das vom Generator abgehende Ausblaserohr ist derart geführt, daß eine Waschung der Abgase wie auch des Wassergases durch einen feinen Sprühregen erfolgt. Das in den einzelnen Arbeitsperioden erzeugte Wassergas wird in einem Gasbehälter gesammelt und von diesem nach der Verbrauchsstätte gedrückt. In Abb. 9 ist die Wassergasanlage im Städtischen Gaswerk Stettin dargestellt, die aus zwei Einheiten mit zusammen 45 000 cbm Tagesleistung besteht.

Benzolanreicherungsanlagen der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft.

Bei dem unter gewöhnlichen Verhältnissen in Deutschland hergestellten Steinkohlengas ist eine Zumischung von blauem Wassergas bis zu einer bestimmten Grenze gestattet, ohne die Wertigkeit des Mischgases erheblich zu verringern. Sollen dagegen größere Zusätze von blauem Wassergas verwendet werden, so wird zweckmäßig das Mischgas durch Benzol aufgebessert. Zur Anwendung gelangt Rohbenzol, welcher in den Kokereien gewonnen wird. Dieses Benzol muß frei von Basen und Phenolen sein, beim Abtreiben bis 120 °C müssen 90% übergehen, das spezifische Gewicht soll 0,85 bis 0,88 betragen. Der Benzolverbrauch wird nach der Menge des anzureichernden Gases und nach der verlangten Erhöhung von Kerzenstärken für den Kubikmeter bestimmt. Zur Aufbesserung von 1 cbm Gas um ein Hefnerlicht sind 2,5—3 g Benzol erforderlich. 1 g Benzol gibt etwa 10 WE, so daß zur Aufbesserung von 1 cbm um je 100 WE etwa 10 g Benzol erforderlich sind. Das verdampfte Benzol wird zweckmäßig in der Gasbehältereingangsleitung zugesetzt, weil dann die Benzolmenge genau der Gasdurchflußmenge angepaßt werden kann. Da dies bei den starken Schwankungen der Gasabgabe zur Stadt nicht möglich ist, ist eine Benzolaufbesserung in den Behälterausgangsleitungen nicht ratsam.

Das in Kesselwagen oder in feuersicheren eisernen Fässern bezogene Benzol wird bei größeren Mengen in einen besonderen Vorratsbehälter übergeführt. Aus diesem wird es durch eine Dampfpumpe, bei kleineren Anlagen aus dem eisernen Faß mit einer Handflügelpumpe oder in beiden Fällen durch Druckwasser in einen als Zwischenbehälter dienenden Hochbehälter übergeführt. Die Anwendung des Druckwassers geschieht in der Weise, daß das Wasser mit einem Druck, welcher wenigstens der Höhe des Benzolbehälters entspricht, durch ein Rohr geleitet wird, welches bis auf den Boden des Gefäßes taucht. Das spezifisch schwerere Wasser bleibt unter dem Benzol, welches nach Maßgabe des zufließenden Wassers in die Höhe steigt und oben aus dem eisernen Faß austritt. Die Überfülleitung, welche das Faß mit dem Benzolhochbehälter verbindet, ist an dieser Stelle angeschlossen. Der Benzolhochbehälter ist nach dem Grundsatz der Mariotteflasche gebaut, um für eine dauernd gleichmäßige Durchflußmenge eine gleichmäßige Druckhöhe zu wahren. Die Höhe des Benzolstandes ist an einem an dem Behälter befindlichen Standglas ersichtlich. Für die Erkennung des gleichmäßigen Benzolstandes in dem zwischen dem Doppelboden befindlichen Raum ist eine besondere Schauglaseinrichtung vorgesehen. An seinem oberen Ende ist der Hochbehälter mit der Leuchtgasleitung verbunden, desgleichen aber auch der Raum zwischen dem Doppelboden. Hierdurch wird Sicherheit gegen Entzündung sich etwa entwickelnder Benzoldämpfe erreicht, da diese unschädlich in die Leuchtgasleitung entweichen und niemals ins Freie austreten können. Beim Füllen des Hochbehälters ist die Verbindung mit der vorgenannten Leuchtgasleitung offen, und umgekehrt wird nach

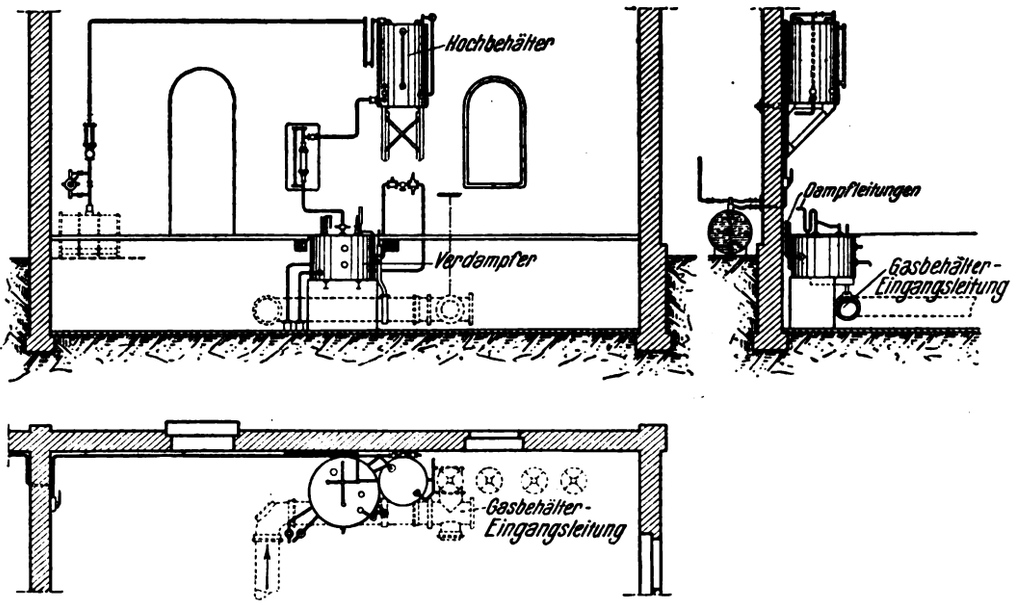


Abb. 10. Benzolverdampfanlage im Gaswerk Spandau für 50 kg stündliche Leistung.

dem Füllen sowohl der Hahn in der Benzolfülleitung als auch derjenige der Leuchtgasleitung zum Hochbehälter geschlossen. Die Verbindung der Leuchtgasleitung mit dem Raum zwischen dem Doppelboden bleibt dagegen stets offen. In Abb. 10 ist die Anlage für 60 kg stündliche Benzolverdampfung im Gaswerk Spandau dargestellt. Zur Benzolmessung wird entweder ein Meßgefäß verwendet, bei welchem die Durchflußmenge durch Mikrometerschraube einstellbar ist, oder eine

Digitized by Google

Vorrichtung, bei der der genaue Benzoldurchfluß durch einen Einstellhahn geregelt wird.

Der in Abb. 11 dargestellte Benzolverdampfer nach Dr. Rau wird hauptsächlich bei kleineren Anlagen für 5—30 kg stündliche Benzolverdampfung verwendet. Aus dem Hochbehälter fließt das Benzol durch einen Einstellhahn in den Verdampfer, welcher aus einem oder mehreren doppelwandigen Rohren besteht. Der Dampf tritt zwischen die Doppelwandungen und erhitzt dieselben, so daß das einfließende Benzol verdampft. Die Benzoldämpfe werden durch ein kurzes Verbindungsrohr in die Gasleitung geführt, wo sie sich mit dem Gase mischen.

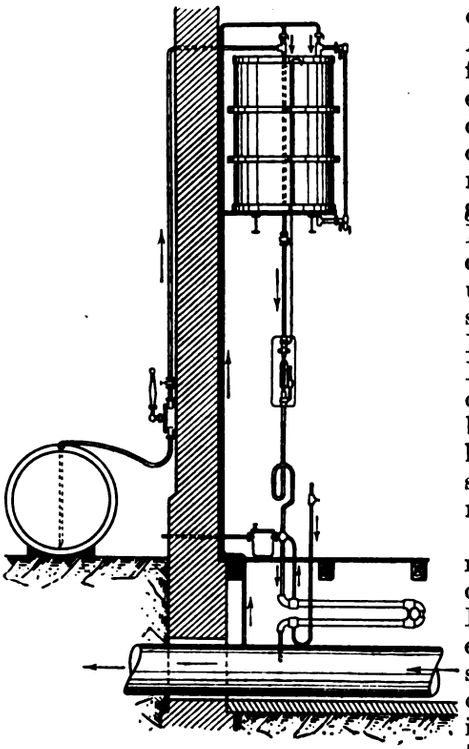


Abb. 11. Benzolverdampfer nach Dr. Rau.

Für größere Anreicherungsanlagen wird der Benzolverdampfer Bamag mit wagrecht eingebauter Heizschlange verwendet. Der durch den Doppelboden im Verdampfer gebildete Zwischenraum wird durch direkten Dampf geheizt. Außerdem befindet sich auf dem Boden des eigentlichen Verdampfungsraumes eine wagrecht eingebaute Dampfschlange. Das Benzol wird an verschiedenen Stellen durch den Deckel eingespritzt. Es empfiehlt sich, diesen Verdampfer so mit der Mischgasleitung zu verbinden, daß ein Teil des Gases durch den Verdampfer hindurchströmt. Das angewärmte Gas sättigt sich mit Benzoldampf. Dadurch wird eine innige Mischung mit dem Gase der Hauptleitung gesichert. Bei Aufstellung des Verdampfers in unmittelbarer Nähe der Mischgasleitung ist ein Hindurchleiten von Gas durch den Verdampfer nicht erforderlich.

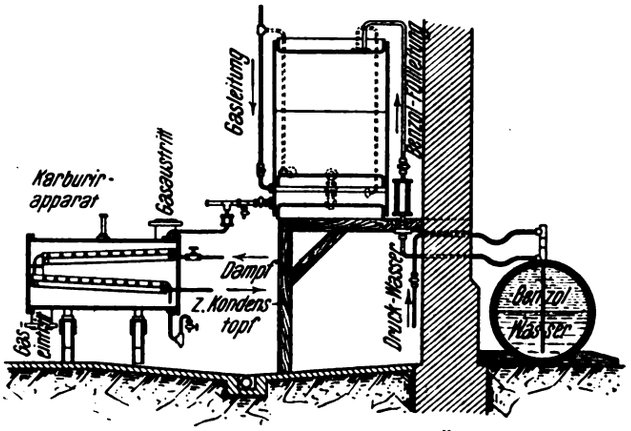


Abb. 12. Münchener Benzolverdampfanlage mit Überfüllung des Benzols durch Druckwasser.

Zu erwähnen wäre noch die in Abb. 12 dargestellte Münchener Verdampferanlage, bei der ebenfalls das Gas durch einen in das Hauptgasrohr eingebauten Drosselschieber gezwungen wird, teilweise durch den Verdampfer zu streichen.

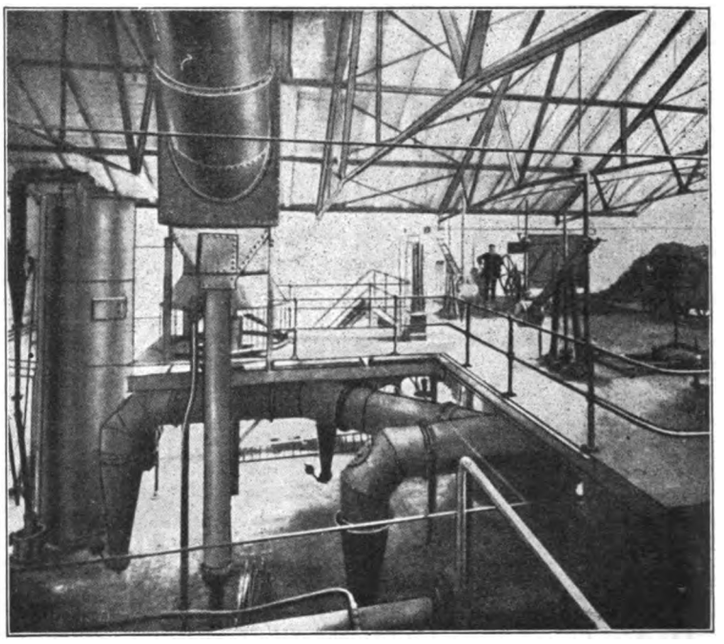


Abb. 13. Einrichtung zur rauch- und staubfreien Abfuhr der Blasegase im Gaswerk Gitschiner Straße.

Zur rauch- und staubfreien Ableitung der Blasegase wurde von der Bamag bei der Anlage der Imperial-Continental-Gas Association in Berlin folgende Einrichtung getroffen. Da diese Anlage in der Gitschiner Straße inmitten der Stadt sich befindet, wurde die Baubewilligung nur unter der Bedingung erteilt, daß keinerlei Belästigung durch Funkenbildung oder Rauch für die Nachbarschaft beim Betriebe der Anlage entsteht. Diese Aufgabe wurde in der Weise gelöst, daß die Blasegase nicht wie gewöhnlich aus einem unmittelbar über dem Generator befindlichen Kamin hinausgeblasen werden, sondern man leitet dieselben seitlich ab. Die seitlichen Gasabführungsrohre erhalten verschließbare Staubsäcke, welche an den Endpunkten der Leitung angeschlossen sind. Dadurch werden die mitgerissenen Staubteilchen fast gänzlich ausgeschieden. Der Rest wird durch Anordnung einer besonderen Verbrennungskammer vor seiner Einführung in den eigentlichen Kamin verbrannt. Die Abgase entweichen nach vorheriger Wasserberieselung. Dadurch ist ein Geruch der Verbrennungsgase kaum mehr wahrnehmbar. In Abb. 13 ist die dazu verwendete Einrichtung dargestellt. [632]

Sprechsaal.

In meinem Betrieb, einer vor acht Jahren neuerbauten, modern eingerichteten Fabrik waren schon nach drei bis vier Jahren teils Durchrostungen verschiedener Kalt- und Heißwasserleitungen zu beobachten, teils setzten sich diese fast vollständig mit Eisenhydroxyd zu. Die Art der Fabrikation und die ungünstigen Wasserverhältnisse machten allerdings eine Enteisenung des stark eisenhaltigen Wassers mittelst Luft nach einem vielfach bewährten System und seine Enthärtung nach dem Kalk-Soda-Verfahren durch Apparate einer bekannten Firma nötig. Meine Vermutungen über den Grund der schnellen Zerstörung der Rohre in den wenigen Jahren finden ihre Bestätigung in einem Artikel in Nr. 36 des „Prometheus“. Ein großer Teil der Leitungen der ganzen Wasserreinigungsanlage mußte schon erneuert werden, dauernd treten Betriebsstörungen durch die angeführten Mißstände auf, die auch auf die Dampfkesselanlagen entsprechend einwirken[1]). Unter diesen Umständen ist das Urteil über die Enteisenung mittelst Luft gesprochen, dem ich in der Hauptsache die Schuld an den Zerfressungen gebe, wenn nicht gute Gegenmittel gefunden werden oder vorhanden sind. Eine Entlüftung hätte ja nur teilweisen Erfolg. Sache der beteiligten Werke für Wasserreinigung wäre es, schleunigst Abhilfe zu schaffen, um die Industrie vor weiteren großen Verlusten zu bewahren. Dr. Hch. Bassermann. [723]

[1]) Trotz sorgsamster Kontrolle der ganzen Wasserreinigungsanlage und Innehaltung der Vorschriften.

Digitized by Google

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Die Bedeutung der Gaswerks-Nebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden. Vortrag, gehalten auf der 46. Jahresversammlung des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner Schlesiens und der Lausitz am 5. August 1916 in Reinerz von C. Ohly, Direktor der Wirtschaftlichen Vereinigung deutscher Gaswerke, Köln a. Rh. (Im Auszug.) Während des Krieges hat sich eine möglichst starke Verkokung der Kohle als größtes Bedürfnis herausgestellt, und es ist nicht zweifelhaft, daß auch nach dem Kriege, und zwar zunächst um der Nebenerzeugnisse willen, darauf hingearbeitet wird, daß in zunehmendem Maße alle geförderten, verkokungsfähigen Kohlen auch wirklich zur Verkokung kommen.

Deutschland hatte im Jahre 1913 nach der amtlichen Produktionsstatistik eine Steinkohlenförderung von 190 Mill. t aufzuweisen, woneben dann noch 90 Mill. t Braunkohlen gewonnen wurden. Im gleichen Jahre betrug die Koksproduktion Deutschlands aus Steinkohlen 32 Mill. t, was, wenn man mit einem Ausbringen von rd. 75% rechnet, einer Verhältniszahl von 21% entspricht. Es sind also im Jahre 1913 21% der geförderten Steinkohlen verkokt worden. Dieser Prozentsatz kann wesentlich gesteigert werden. Nach den Angaben des Bergbaulichen Vereins sind im Gebiete des rheinisch-westfälischen Bergbaues von der Gesamtförderung 65% auf Fettkohlen, 23% auf Gas- und Gasflammkohlen und 12% auf Eß- und Magerkohlen entfallen. Schaltet man letztere als zur Verkokung im allgemeinen nicht geeignet aus, so würde immer noch ein mehr wie 80% betragender Anteil an der Gesamtförderung in verkokungsfähiger Kohle übrigbleiben, deren Trockendestillation unsere Erzeugung an Teer und damit an Teerölen, Teerschmierölen vervielfachen würde, ferner ebenso die Erzeugung an Benzolen, Toluol, Kumaranharzen, Farbstoffen, Phenolen, sowie die Erzeugung von Ammoniak usw.

Schon jetzt muß in der Gasindustrie mit einem wesentlich stärkeren Wettbewerb des Zechen- oder Schmelzkokses gerechnet werden. Seine vordem unmöglich erschienene Verwendung zur Dampferzeugung hat sich nicht nur als technisch und wirtschaftlich durchführbar erwiesen, sondern hat auch tatsächlich gewaltige Fortschritte gemacht. Vor dem Kriege wurden nach der amtlichen Produktionsstatistik aus dem Jahre 1912 in ganz Deutschland 31 184 000 t Koks erzeugt. Die Gasindustrie — alle in Betrieb befindlichen deutschen Steinkohlen-Gaswerke — erzeugte in dieser Zeit etwa 5,5 Mill. t, von denen nach Abzug des eigenen Bedarfes der Gaswerke 3,7 Mill. t verkäuflich waren. Dieses Verhältnis von Zechen- oder Schmelzkoks zu Gaskoks wird sich aller Wahrscheinlichkeit nach trotz der zu erhoffenden weiteren Zunahme des Gasverbrauches zuungunsten des Gaskokses verschieben, und alle Anstrengungen werden es nicht verhindern können, daß der Gaskoks mit seiner Preisstellung sich immer mehr nach seinem großen Bruder Zechen- oder Schmelzkoks wird richten müssen.

Sein bisher erobertes Feld zu behaupten, ist, von örtlichen Ausnahmen abgesehen, im allgemeinen dem Gaskoks während des Krieges nicht leicht gewesen. Zugute gekommen ist ihm der Mangel an anderen Brennstoffen und die Erschließung neuer Verwendungsstellen. Von Nachteil war für ihn die durch die notwendige Verwendung ungeeigneter Kohle ihm beigebrachte Verschlechterung seiner Qualität, ferner der milde Winter des letzten Jahres (1915) und auch die Preisstellung des Zechen- oder Schmelzkokses.

Nächst dem Gaskoks ist der Teer eines der wesentlichsten Nebenerzeugnisse. Die Gesamtmenge der Teererzeugung betrug nach der amtlichen Produktionsstatistik im Jahre 1912 aus Kokereien 1 020 000 t, die Teererzeugung der deutschen Gaswerke betrug im Jahre 1913 nach einer von der Wirtschaftlichen Vereinigung angefertigten Statistik 395 000 t, die Gesamterzeugung von Kokerei- und Gasanstaltsteer also rd. 1,4 Mill. Von dieser Gesamtmenge sind nun nachweislich der amtlichen Produktionsstatistik 950 000 t in Deutschland destilliert worden, und zwar von den 400 000 t Gasanstaltsteer rd. 240 000 t, während 160 000 t für andere Zwecke, d. h. zur Dachpappenfabrikation, zur Straßenteerung und zur Ausfuhr gelangten.

Das prozentual stärkste Produkt der Teerverarbeitung ist das Pech. Nach den statistischen Zahlen wurden aus dem Rohteer 55,6% Pech gewonnen. Pech dient vornehmlich als Bindemittel zur Herstellung von Steinkohlenbriketts. Der Preis des Peches ist heute mit ℳ 5,50 bis ℳ 6,— für 100 kg sehr gut, aber es muß mit einem großen Umschlage nach dem Kriege gerechnet werden, denn England hat zurzeit ungeheure Pechvorräte, mit denen man nichts anzufangen weiß, und Pech notiert dort heute ℳ 1,50 für 100 kg. Weiter ist zu rechnen, daß ohnehin schon in Deutschland nach Beendigung des Krieges ein großer Pechüberfluß vorhanden sein wird, wenn die Kriegsverwendungszwecke des Peches wegfallen, wenn die Brikettherstellung, wie es wahrscheinlich ist, ebenfalls dadurch abnimmt, daß die verkokungsfähige Feinkohle, die bisher brikettiert wurde, verkokt wird. Auch kommt die Verwendung des Peches für Feuerungszwecke in Frage. Dieses Projekt erscheint durchaus aussichtsreich, da es technisch keine Schwierigkeiten bietet, Pech staubfein zu mahlen und es durch diesen zur Verbrennung zu bringen, in etwa derselben Weise wie Teeröl.

Das wesentlichste Destillat aus dem Teer ist heute das Teeröl. Die Ausfuhr vor dem Kriege betrug etwa 130 000 t. Diese wird aber wohl ganz fortfallen, da außer England auch Amerika sehr viel Teer und Teeröl selbst erzeugt, und seinen bisherigen Bedarf vielleicht ganz wird decken können. Auch die Verwendung von Teeröl für Dieselmotoren wird für lange Zeit verloren sein, da diejenigen Betriebsstellen, welche bislang Dieselmotoren hatten, infolge des Mangels an Ölen während des Krieges zu anderen Kraftquellen übergegangen sein dürften. Die Aussichten für den Teerölmarkt nach dem Kriege sind also ebenfalls nicht günstig, wenn nicht die Marine in erhöhtem Maße zur Teerölverwendung übergeht. Allerdings werden auch andere Verwendungsstellen, welche während des Krieges erschlossen wurden, bleiben, z. B. die Verwendung als Achsenschmieröl.

Der größte Teil der Teererzeugung ist jetzt beschlagnahmt, ebenso ist ein weiteres wichtiges Erzeugnis, das Naphthalin, das ursprünglich als Ersatz für Teeröl in Frage kam, inzwischen in Höhe der ganzen Erzeugung beschlagnahmt worden.

Das dritte und wichtigste Nebenerzeugnis ist dann das Ammoniak, das ausschließlich zu Staatszwecken verwandt wird. Außerordentliche Bedeutung hat die Umwandlung des Ammoniaks in Salpetersäure, auch die Benzolgewinnung aus den Kokereigasen wird nach dem Kriege für die Gasindustrie gewisse Bedeutung behalten. (Jl. Gasbel. 1916, Nr. 51. 16. Dez. S. 336—341.) *pr.* [669 b]

Brenner für Hochofengas. (Mit 6 Abb.) Die Beheizung von Dampfkesseln mit Hochofengas geschah bis vor verhältnismäßig kurzer Zeit einfach dadurch, daß das Gas mit Hilfe einer Düse in den Verbrennungsraum des Dampfkessels eingeführt wurde. Erst

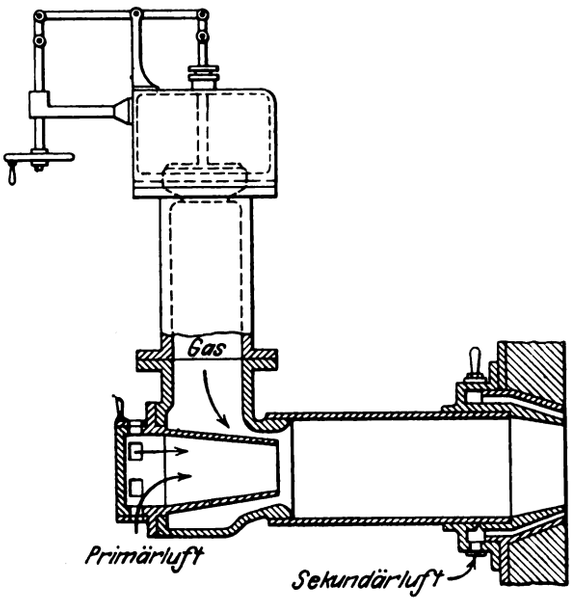


Abb. 1.

in der Kammer mischte sich das Gas ohne jede Regulierungsvorrichtung mit Luft, wobei das Kohlenoxyd vollständig in Kohlensäure überging. Hierbei enthielten die Abgase naturgemäß einen beträchtlichen Überschuß an Luft, welcher Umstand einen sehr geringen thermischen Wirkungsgrad zur Folge hatte.

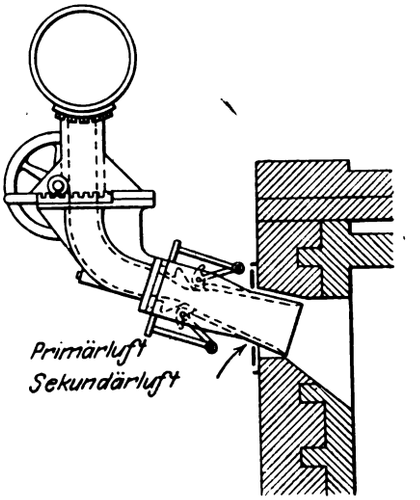


Abb. 2.

Um diesem Übelstande zu begegnen, sind in den letzten Jahren Brenner gebaut worden, in denen sich das Gas teilweise oder vollständig mit Luft mischt, bevor es in die Verbrennungskammer gelangt. Die Flamme wird mit Hilfe solcher Brenner wesentlich kürzer und heißer, der Luftüberschuß geringer, der thermische Wirkungsgrad, der früher nur ausnahmsweise 0,55 überschritt, höher; er beträgt 0,60—0,70.

Im folgenden sind die wichtigsten Vertreter derartiger Brenner beschrieben. Abb. 1 stellt den Schnitt durch einen Birkholz-Terbeck-Brenner dar, der für Dampfkesselheizung weitgehende Anwendung erlangt hat. Die Primärluft wird durch ein Zentralrohr, die Sekundärluft am Umfang der Düse angesaugt, kurz bevor das Gasluftgemisch in den Verbrennungsraum eintritt. Die Luftmenge kann reguliert werden.

Digitized by Google

Beim Bradshaw-Brenner (Abb. 2) tritt die Primärluft an der bezeichneten Stelle ein. Die Sekundärluft wird durch den Zwischenraum zwischen Düse und Mauerwerk angesaugt. Auch bei diesem Brenner ist eine Vorrichtung zur Einstellung der geeigneten Luftmenge vorgesehen. Die Düse besitzt beim Eintritt in das Mauerwerk eine Verengung.

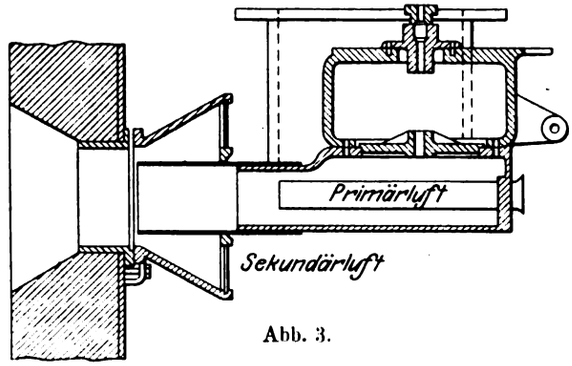


Abb. 3.

In Abb. 3 ist der von der Carnegie Steel Co. verwendete Brenner wiedergegeben. Die Primärluft wird durch ein zylindrisches Zentralrohr zugeführt, während die Sekundärluft ihren Weg durch ein die Düse umgebendes Gehäuse nimmt.

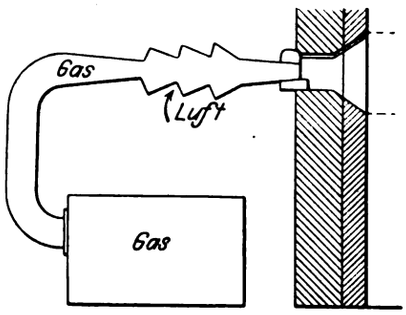


Abb. 4.

Der Duquesne-Brenner (Abb. 4) erinnert in seiner Bauart an das Koerting-gebläse. Das Gas nimmt seinen Weg durch mehrere konische Rohrstücke, an denen Öffnungen zum Lufteintritt angebracht sind. Der Durchmesser der einzelnen Rohrstücke wächst in demselben Maße, wie die Luft-Gasmenge zunimmt.

Beim Fraser-Brenner tritt die Luft durch ein Zentralrohr ein, dessen Form Abb. 5 zu erkennen gibt. Die übrige Einrichtung ist aus der Zeichnung zu ersehen.

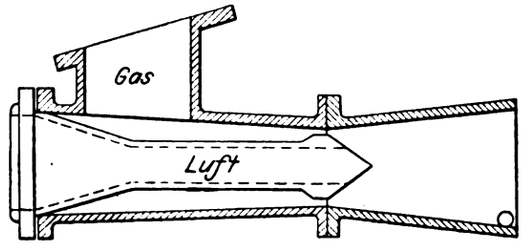


Abb. 5.

Der Kling-Weidlein-Brenner (Abb. 6) bezweckt eine möglichst innige Mischung zwischen Gas und Luft, deren Mengen reguliert werden können. Sie treten durch eine Verengung in ein konisches Rohrstück und weiter in eine Mischkammer, deren Ende erweitert ist, um der Sekundärluft den Zutritt zu ermöglichen.

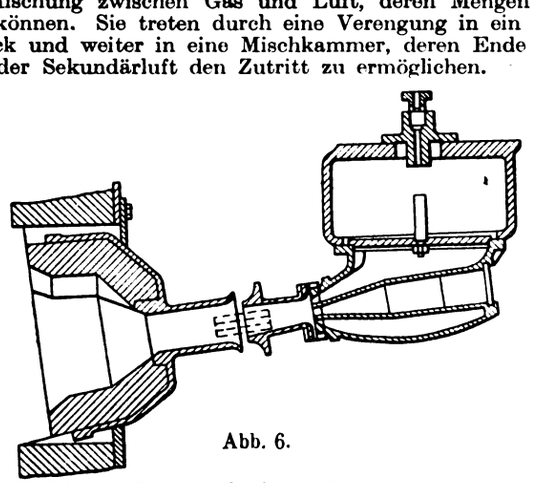


Abb. 6.

Die angeführten Brenner besitzen die gemeinsame Eigenschaft, daß Primär- und Sekundärluft durch das strömende Gas mitgerissen werden. Dipl.-Ing. C. Sutor. [649 m]

Türkische Heizungsfragen. Während des vergangenen, strengen Winters machte sich auch in der Türkei ein empfindlicher Mangel an Brennmaterialien bemerkbar. Die für Kriegsmaterial in Anspruch genommenen Transportgelegenheiten verzögerten zeitweise die Holz- und Kohlenzufuhr, der sehr kleine Vorrat an Petroleum im Lande, der zu einer großen Verteuerung dieses sonst beliebten und verbreiteten Brennstoffes führte, endlich auch die hohen Holzpreise machten die Lösung der Heizungsfrage für Behörden und Private nicht zu der leichtesten. Abgesehen von Konstantinopel und einigen neuen Häusern in Smyrna und Damaskus, wo Zentralheizungen sich in den nach europäischem Muster neuerbauten Gebäuden einzubürgern beginnen, sind die türkischen Öfen noch ziemlich unrationell eingerichtet. Holzkohlen werden wenig gebrannt, häufig dagegen Eichenholz, dessen Preise während des Krieges so gestiegen sind, daß sich die Konstantinopler Stadtpräfektur genötigt gesehen hat, Höchstpreise für Holz festzusetzen. Das in der Türkei übliche Holzmaß ist das Tscheki und entspricht etwa 250 kg. Hierfür wurde während des Winters 140—150 Piaster = 28,42—30,45 Mark gezahlt. Nach den neuen Höchstpreisen dürfen von nun an nur noch 80 bis 90 Piaster für Holz und 160—170 Piaster für Holzkohle gefordert werden. Eine andere Heizungsart ist diejenige mit Hilfe der „Magals", worunter man Becken, gefüllt mit glühenden Kohlen, bezeichnet. Auf diese Weise wird ein Zimmer zwar schnell erwärmt, doch fehlt jeder Abzug der Verbrennungsgase nach außen, und die Folge hiervon sind Kopfschmerzen oder gar Vergiftungserscheinungen. Die früher beliebten Petroleumöfen kommen infolge der in der Hauptstadt knappen, im Innern des Landes ganz fehlenden Petroleumzufuhr z. Z. nicht in Betracht. Für spätere Zeiten, wenn es gelungen ist, die in Mesopotamien bis nach Persien hinein festgestellten reichen Petroleumquellen erst technisch zu erschließen, wird dieser Brennstoff reichlicher herangezogen werden können, besonders auch als Betriebsmittel für Motore. Schon jetzt erfreut sich der Petroleummotor auf dem Lande großer Beliebtheit, ist doch infolge des chronischen Arbeitermangels der Türkei die Maschine für die türkische Landwirtschaft ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden, und läßt sich gerade dieser Betriebsstoff für das Innere des Landes vorteilhaft für kleinere Maschinenanlagen verwenden.

Doch hoffen Kenner des Orients, mit der Zeit auch den türkischen Bedarf an Kohle im Lande selbst decken zu können. An zahlreichen Stellen der europäischen und asiatischen Türkei sind Kohlenflöze festgestellt worden, wenn auch mit dem Abbau erst an wenigen Stellen begonnen worden ist. Die in nächster Nähe der türkischen Hauptstadt gelegenen Kohlenlager von Bujukdere versorgen die Konstantinopler elektrische Zentrale mit Kohle. Am bekanntesten und bisher auch technisch am besten vorbereitet ist die Kohlenförderung im Becken von Heraklea, wo durch 10 verschiedene, überwiegend englische, französische und belgische Unternehmer zuletzt jährlich etwa 800 000 t Braunkohle gewonnen wurden, die im Durchschnitt hinter guter Newcastlekohle nicht zurücksteht. Letzthin ist hier auch der Versuch gemacht worden, Koks zu erzeugen, der zufriedenstellend ausgefallen sein soll.

Als ein empfindlicher Übelstand wird es immer wieder empfunden, daß zwischen dem Kohlenbecken und Konstantinopel eine Landverbindung fehlt, die durch eine Verlängerung der Strecke Adabasar—Bolu ohne große Schwierigkeiten zu erreichen wäre. Der Umstand, daß letzthin die türkische Regierung den Kohlenhafen Sunguldagh von der früheren Besitzerin, der französischen Société d'Héraclée käuflich erworben hat, läßt darauf schließen, daß sich der Staat der Kohlenförderung mehr annehmen will. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß die an Untertanen feindlicher Staaten verliehenen Konzessionen als erloschen erklärt werden und die verschiedenen Unternehmen, was in wirtschaftlicher Beziehung sehr wünschenswert wäre, in einer Hand vereinigt werden. Goldberg. [692 p]

Die Verfeuerung von Koks und Koksgrus. Die Verfügung des Kriegsministeriums, welche die weitere Ausdehnung der Verkokung von Steinkohlen zum Gegenstande hat, zwingt immer weitere Verbraucherkreise von der Kohle zum Koks oder zu Gemischen beider für den Dampfkessel überzugehen. Wenn man bislang den Koks dazu nicht benutzt hat, so lag das mehr an wirtschaftlichen als an technischen Gründen. Der Kokspreis wurde festgesetzt mit Rücksicht auf seinen Wert für metallurgische Zwecke; er war zu hoch, wenn man für Kesselzwecke die zu gleichem Preis erhältlichen Wärmemengen als Kohle oder Koks in Vergleich stellte. Die Preisverhältnisse müssen nach Eintritt normaler Zeiten unbedingt andere werden, wenn die Zechen für ihre stark vermehrte Kokserzeugung dauernde Abnehmer auch unter den Kesselbesitzern haben wollen, oder die Behörden müßten durch Beschränkung des Kohlenverbrauchs zur Mitverwendung von Koks zwingen.

Infolge dieser wirtschaftlichen Verhältnisse kam auch die technische Seite der Koksfeuerung schlecht weg. Dazu kommt noch eine gewisse Abneigung sowohl der Kesselbesitzer als auch der Heizer gegen diesen Brennstoff. Bei der Koksfeuerung gewinnt der Heizer eine noch größere Bedeutung als bei der Kohlenfeuerung. Will man dem Kessel mit Koks dieselbe Wärmemenge zuführen, wie vorher mit Kohle, so muß wegen der verschiedenen spezifischen Schwere vom Heizer ein im Verhältnis von etwa 85 : 50 größeres Volumen aufgeworfen werden, das sich noch erhöht, wenn der Heizwert des Kokses dem der vorher verfeuerten Kohle nachsteht. Der Rost ist also ständig mit einer höheren Brennstoffschicht bedeckt als bei der Kohlenfeuerung. Der geringe Gehalt des Kokses an flüchtigen Bestandteilen, namentlich an Wasserstoff, bedingt eine höhere Entzündungstemperatur (etwa 700° gegenüber etwa 350° bei Kohle). Aber auch die bessere Wärmeleitfähigkeit des Kokses bewirkt, daß er schwerer anbrennt. Der im Vergleich zum Zechenkoks leichtere

Digitized by Google

und größere Gaskoks brennt leichter an und handhabt sich daher für den weniger geübten Heizer erheblich leichter als Zechenkoks. Bruchkoks ist dem Stückenkoks vorzuziehen, weil er handlicher ist und sich dichter einlagert, mithin weniger Zwischenräume für den etwaigen Durchtritt von Nebenluft freiläßt. Unter diesen Umständen ist es zu empfehlen, etwa angelieferten Stückenkoks vor der Aufgabe vorzubrechen.

Bei Beachtung dieser Eigenheiten des Kokses ist es möglich, auf jedem vorhandenen Planrost im Flammrohr- oder Wasserrohrkessel Koks statt Kohle zu verfeuern. Es ist eine völlig irrige Auffassung, daß der Rost für Koksfeuerung vergrößert oder sonstwie abgeändert werden müsse, oder daß Koks einen erheblich höheren Schornsteinzug erfordere. Nur bei Kesseln, die schon bei Kohlenfeuerung aufs äußerste angestrengt waren, kämen eine Rostvergrößerung und Verwendung von Unterwind in Frage. Die reine Koksfeuerung ist auch da häufig nicht am Platze, wo starken Schwankungen in der Dampfentnahme nachgekommen werden muß. In solchen Fällen wird man mit Zusätzen von etwa 25—50% Koks meist gut auskommen.

Beim Verfeuern von Koks macht sich der Eintritt falscher Luft beim Öffnen der Feuertür während des Aufwerfens nachteiliger auf den CO_2-Gehalt der Abgase bemerkbar als bei Kohle, bei welcher diese Sekundärluft zur vollständigen Verbrennung der Entgasungsprodukte sogar nötig ist. Man soll daher bei Koksfeuerung die Feuertür so schnell wie möglich wieder schließen und bei mehreren Feuerlöchern diese abwechselnd mit Pausen bedienen. Stark schlackender Koks, wie solcher vielfach aus den jüngeren, aschreicheren oberschlesischen Kohlen gewonnen wird, verlangt unter dem Rost einen Dampf- oder Wasserschleier, durch den sich die Verbrennungsluft mit Wasserdampf sättigt, um die Schlacke und somit auch den Rost nicht nur kühl, sondern auch die Schlacke mürbe und luftdurchlässig zu erhalten. Diese Auflockerung der Schlacke ist viel wichtiger und notwendiger als die bloße Kühlwirkung, wie sie z. B. mit dem jetzt für Koksfeuerung empfohlenen wassergekühlten Hohlrost erzielt wird.

Dem Heizer kann seine Arbeit sehr erleichtert werden, wenn der Kessel bereits mit einer Wurffeuerung versehen ist, wie sie von verschiedenen Firmen (Adler & Henzen, Weck, Topf, Thost, Münckner, Hartmann usw.) auf den Markt gebracht ist. Besonders geeignet sind diejenigen Apparate, welche eine eigene Brechervorrichtung enthalten. Mit solcher Feuerung kann man sogar Stückenkoks mit höchster Leistung und bestem Wirkungsgrad verarbeiten.

Für die Besitzer von Kesseln mit den normalen Kokenrosten, also für die Mehrzahl der Großverbraucher, ist der Übergang zur Koksfeuerung nicht so einfach. Reiner Koks läßt sich auf solchen Rosten nicht verfeuern, weil er nicht anbrennt. Dagegen sind Gemische mit 20—50% Kokszusatz sehr gut brauchbar. Die Stückgröße soll 20—40 mm nicht überschreiten, weil die Stücke sonst nur zum Teil angebrannt in den Schlackenfall gelangen. Möglichst langsam brennende Kohlen werden also zusammen mit dem Koks die besten Resultate geben. Um reinen Koks auf Wanderrosten verfeuern zu können, sehen Dipl.-Ing. Belana-Essen und auch das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk eine Art Vorfeuerung vor, in welcher der Koks in Brand gesetzt wird. Es sind damit gute Resultate erzielt worden, sogar mit grobstückigem Koks.

Für Zentralheizungskessel ist der Koks schon seit Jahren mit sehr gutem Erfolge in Gebrauch. Auch die neuerdings aufgekommenen sog. Brikettkessel eignen sich zur Koksfeuerung.

Die stark vermehrte Kokserzeugung der Zechen und die für Gewinnung eines festen Kokses vielfach ungeeignete Beschaffenheit der den Gaswerken zur Verfügung gestellten Vorräte haben die Vorräte an Koksgrus auf Zechen und Gaswerken sehr gesteigert. Es erscheint daher nicht unangebracht, weitere Kreise auf dieses wohl auch in fernerer Zukunft im Vergleich zu seinem Heizwert sehr preiswerte Brennmaterial aufmerksam zu machen. Gewisse Eigenheiten und Schwierigkeiten, die beim Koks schon auftreten, erscheinen hier ausgeprägter. Meist wurde er bisher von den Gasanstalten und Zechen im eigenen Betrieb verbraucht, wie es die Veröffentlichungen von Bütow und Dobbelstein im „Glückauf" zeigen.

Der trockene Koksgrus hat einen Heizwert von 600—6500 WE., mitunter setzt aber ein Wassergehalt von 10—15% und mehr den Heizwert herab und verzögert das Anbrennen. Auf den Zechen bezeichnet man mit Grus oder Grieß meist ein Material von 0—10 mm, auf den Gaswerken im allgemeinen von 0—15 oder 20 mm. Ein so feinkörniges Produkt läßt sich naturgemäß nicht auf den für Kohle üblichen Rosten mit ihren breiten Luftspalten verfeuern. Es haben sich da sogenannte Bündelroste, aus 3—4 vernieteten, konisch gewalzten Einzelstäben aus Thomaseisen bestehend, gut bewährt; sie weisen eine Stabbreite von 8 und einen Luftspalt von etwa 5 mm auf, also die recht große freie Rostfläche von 38,5%.

Das Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche ist bei Koksgrus größer als bei Kohle und Koks, nämlich $^1/_{22}$—$^1/_{24}$, um eine etwa gleiche Dampfleistung zu erzielen. Ein Dampf- oder Wasserschleier unter dem Rost ist bei Koksgrus unerläßlich. Steht am Kesselende ein Zug von 18—20 mm zur Verfügung, so kann man mit einem Koksgrus von 5000—5500 WE. (Rost = $^1/_{24}$ Heizfläche) im Dauerbetriebe 20—22 kg Dampf auf 1 qm Heizfläche erzielen. Ist ein solcher Zug nicht vorhanden, so wendet man Unterwind an. Als einfachstes Hilfsmittel kommen da die bekannten Körtingschen Dampfstrahlgebläse in Frage. Der Dampf dient hier gleich zur Kühlung und Auflockerung der Schlacke. Spezialfeuerungen dieser Art — Unterwindfeuerungen sind die von Kudlicz, Kridlo und der Deutschen Evaporator-Gesellschaft (Wilton-Feuerung).

Die Erzeugung des Unterwindes mit Ventilatoren ist für handgefeuerte Planroste beim Koksgrus im allgemeinen nicht üblich, weil man den Dampf- und Wasserschleier außerdem noch nötig hat. Auf ein neueres Feuerungssystem, das sich des Ventilators bedient, sei hier aber noch hingewiesen, weil es sehr gut ist. Es ist das Mac Leanssche System mit ausgeglichenem Zug, das von Friedrich Lux in Ludwigshafen in Deutschland eingeführt ist.

Wurfbeschicker sind für Koksgrus nicht geeignet. Doch haben sich selbstbeschickende Wanderroste, und zwar solche mit hin und her bewegten Roststäben als auch mit umlaufendem Kettenrost dafür bewährt, z. B. der Pluto Stoker und die Wanderroste mit Unterwind von Nysboe & Nissen, Walther & Co., Babcock & Wilcox.

Schwierigkeiten bereiteten die richtige Anlage des Zündgewölbes und die Flugaschenansammlung. Das Gewölbe, wie es jetzt als zweckmäßig angenommen ist, steigt zunächst leicht an, um mit kurzem Knick sich nochmals dem Rost zuzuneigen. Die sich an den Heizflächen des Kessels festsetzende Flugasche muß öfter entfernt werden, z. B. durch Heißdampf- oder Druckluftgebläse. Am besten geschieht das zwei- bis dreimal am Tage. (Lepsien. Zeitschr. Dampfk. Mschletr. 1916, Nr. 43, S. 337 und Nr. 44, S. 346.)

Dipl.-Ing. Pradel. [669 c]

Die rumänischen Petroleumgesellschaften. Allmählich beginnt sich das technische und industrielle Leben in den rumänischen Petroleumgebieten wieder zu regen, jedoch enthalten die von dort eingehenden Berichte fast nur Klagen über die allerorts angetroffenen sinnlosen Vernichtungen der Engländer. Immerhin scheinen die Gesellschaften, an denen deutsches Kapital beteiligt ist, noch am glimpflichsten davongekommen zu sein. So konnte die Steana Romana A.-G., eines der Orientengagements der Deutschen Bank, bereits ihren Bohrbetrieb und die Erzeugung von Petroleumprodukten, wenn auch in beschränktem Umfange, wiederaufnehmen. Auch hier haben englische Agenten ihrer Zerstörungswut die Zügel schießen lassen, haben die Anlagen der Gesellschaft an vielen Stellen systematisch zerstört, Bücher und Schriften vernichtet und verschleppt und selbst die Wohnungen der Beamten ausgeraubt. Doch ist durch die schnelle Einnahme von Konstanza ein beträchtlicher Teil der Vorräte gerettet worden. Schlimmer lauten die Nachrichten von der Astra Romana, einer Petroleum-Aktiengesellschaft, welche zur Gruppe der Kgl. Niederländischen Petroleumgesellschaften gehört. Hier ist es trotz angestrengter Aufräumungsarbeiten nicht möglich, einen Termin für die Wiederaufnahme des Betriebes festzusetzen. Die Gesellschaft hat sich sogleich an England gewendet und verlangt eine angemessene Vergütung für den angerichteten Schaden. Doch verlautet in Amsterdam, daß England diese Schadenersatzansprüche im Hinweis auf die Kriegsnotwendigkeit als höhere Gewalt ablehnen wolle. Insgesamt beziffern sich die Ansprüche der Geschädigten auf 400 Millionen Lei = 320 Millionen Mark. [709d]

Die zukünftige Ausnutzung unserer Brennstoffe. (Rhein.-Westf. Ztg. Nr. 598, 29. Juli 1917.) — Ein anonymer Verf. bespricht diese besonders für die Zeit nach dem Kriege so hochwichtige Frage. Er vertritt den Standpunkt, daß die unmittelbare Verbrennung fester Brennstoffe unter dem Dampfkessel zwar wegen des billigen Preises der Kohle für die Dampf- und Krafterzeugung immer noch vorteilhafter sei, als die mittelbare Ausnutzung durch Ent- und Vergasung und Verwendung des gewonnenen Gases in Gaskraftmaschinen, daß aber der letztere Weg aus volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten besonders mit Rücksicht auf eine gute Ausnutzung der Heizkraft der Kohle und auf die Gewinnung der Nebenprodukte, Stickstoff, Benzol, Toluol, Naphthalin, Teeröl usw., vorzuziehen sein würde. (Ob die direkte Verbrennung der Kohle unter allen Umständen vorteilhafter ist, erscheint wohl fraglich. Es kommt dabei auch auf lokale Verhältnisse an, z. B. die Möglichkeit, im Generator auch minderwertige Kohle zu verwenden, und auf die mehr oder minder vollständige und vorteilhaftere Gewinnung der Nebenprodukte an, unter welchen außer den Teerprodukten und neben Stickstoff, der heute noch zum großen Teile verlorengeht, auch noch der Schwefel zu nennen ist. Ref.)

Nachdem die übliche Entgasung der Kohle in Gasanstalten und Kokereien auch bei Fernversorgung durch große Zentralen im rheinisch-westfälischen Industriegebiete ein genügend billiges Gas für Kleinabnehmer nicht zu liefern vermöge, müsse man folgerichtig zur Vergasung schreiten. Es komme hier besonders das sog. Mischgasverfahren in Betracht, da das Wassergas sich nur für besondere Zwecke, z. B. für Schweißereien oder als Zusatz für Leuchtgas bewährt habe. Die wenig ermutigenden Erfolge des allein bisher für Gasfernversorgung in großem Maßstabe angewandten Mischgasverfahrens nach Mond in England sind nach Verf. nicht beweiskräftig, da man dort versäumt habe, auch die häuslichen Feuerungen für die Verwendung des Gases heranzuziehen. Ein besonderes Interesse an der Einführung eines billigen Generatorgases für Hausbrand hätten die Elektrizitätswerke, da sie damit imstande sein würden, ihre Kunden nicht nur mit Licht und Kraft, sondern auch mit Heizmitteln zu versorgen. Außerdem käme für die Elektrizitätswerke

Digitized by Google

selbst der Vorteil hinzu, die in den Abendstunden gesteigerte Stromabgabe mit der Heizgaslieferung am Tage zu ergänzen und so ihrer Anlage eine gleichmäßigere Anordnung geben zu können.

Vor allem sollte aber der Staat dieser wichtigen Aufgabe, welche die bestmögliche Ausnutzung unserer Brennstoffe ist, nähertreten durch Unterstützung wissenschaftlicher Forschung, sowie durch Schaffung großer Versuchsanlagen und Unterstützung privater Unternehmungen, besonders in Richtung der Stickstoffgewinnung und Angliederung der Heizgasversorgung. (Was wohl auch geschieht. Ref.) Muhlert. [744 h.]

Bücherbesprechungen.

Schilling und Bunte, Handbuch der Gastechnik. Bd. VI. Verteilung, Messung und Einrichtung des Gases. Bearb. von F. Kuckuck, G. Kern, G. Schneider, W. Eisele. 233 Textabbildungen. München-Berlin 1917, R. Oldenbourg. Preis geb. ℳ 20.—.

Mitten im Weltkriege hat es der Herausgeber ermöglicht, einen neuen Band des grundlegenden Schilling-Bunteschen Werkes herauszubringen, der dem Gasfachmann über Verteilung, Messung und Einrichtung des Gases in eingehender, durch Literaturhinweise und eine Fülle von vorzüglichen Abbildungen gestützter Weise jeden gewünschten Aufschluß gibt.

Der erste Abschnitt über die Verteilung des Gases handelt zunächst (F. Kuckuck, Heidelberg) über das Leitungsmaterial, was auch allgemeines Interesse besitzt, und zwar über Herstellung und Prüfung desselben. Eingehende Tabellen über Formstücke und Ausführungen über Herstellung, Prüfung und Normalien der heute so wichtigen Schmiederohre und Stahlrohre nach dem Mannesmannschen Walzverfahren sind besonders zu begrüßen. Es folgt (F. Kuckuck) ein Abschnitt über die Ausführung der Rohrleitungen, eine kurze Darstellung der für die Verlegung von Leitungen aus den verschiedenen Materialien in kleineren und verkehrsreichen Städten maßgebenden Gesichtspunkte; dann (G. Kern, Straßburg) ein Abschnitt über Berechnung des Rohrnetzes für Niederdruck und Hochdruck, der ja durch die Gasfernversorgung immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Auch für den Nichtfachmann besonders anziehend ist der von G. Kern bearbeitete Teil über Gasfernversorgung, aus welchem ich einige für die Jetztzeit besonders wertvolle Leitsätze herausheben möchte. „Es gibt kaum einen zweiten Rohstoff, mit dem verschwenderischer umgegangen würde als die Kohle, und doch birgt kein anderer kostbarere Urkraft." — „Eins ist sicher, der Weg zur ökonomischen Verwertung der Kohle führt immer wieder durch die Vergasung." „Gas ist das Wunderprodukt, das, aus einer Hand voll Kohlen gewonnen, ebenso leicht stündlich 500 Kerzen Leuchtkraft oder 2500 Kalorien erzeugt, als auch 75 kg/m Arbeit leistet." „Das Gas wirkt durch die Fernversorgung als soziales Gegengift und kommt der zurückgedrängten Arbeiterschaft zu Hilfe." Der Anstoß zu der Gasfernversorgung kam aus Amerika, wo die reichen Naturgasquellen auf viele Kilometer fortgeleitet werden und unter Drucken bis zu 42 Atm. Die anfänglichen Befürchtungen gegen die Hochdruckfernversorgung — in Europa geht man nicht über 2 Atm. — sind bald zerstreut worden. Es folgen ausführliche Betrachtungen über Verluste im Hochdrucknetz sowie über die Anlage von Gruppengaswerken (G. Kern). Wie ein roter Faden zieht sich durch das Ganze die Betrachtung, daß durch die Fernversorgung nun auch dem flachen Lande ein Kulturträger zugänglich gemacht wird, der an Bedeutung der Post, der Eisenbahn, dem Wasser und der Elektrizität nicht nachsteht, und es ist zu hoffen, daß in Deutschland auch hier die Verwendung von Petroleum und die Verschwendung der Kohle aufhört. Eingehende Darlegungen über Wirtschaftlichkeit von Gruppengaswerken, an konkreten Beispielen erläutert, schließen den Abschnitt. Gestreift wird noch der Meinungsaustausch zwischen Besemfelder, Uhlmann, Naumann und Schäfer über restlose Vergasung von Kohle an der Zeche mit Fernversorgung im weiteren Umkreise.

Der zweite Abschnitt behandelt die Messung des Gases (Dr. Schneider, Berlin) in sehr ausführlicher und klarer Weise, ohne sich jedoch in Einzelheiten und der Menge der patentierten Gasmesser zu verlieren, und gibt für nasse und trockene Gasmesser die geschichtliche Entwicklung bis in die neueste Zeit mit Einschluß der Strömungsgasmesser, Rotamesser u. a. m. Ein besonderes Kapitel ist den Automaten gewidmet sowie der Gasmessung und dem Gasverlust. In besonders dankenswerter Weise wird in einem letzten Kapitel die Frage der Gasmessung bzw. des Außendienstes der Gasanstalten vom betriebstechnischen und wirtschaftlichen Standpunkt gehandelt. Hier wird ja bekanntlich noch viel gesündigt und die Kosten des Außendienstes sind für das Kubikmeter abgegebenen Gases in den letzten Jahren immer mehr gestiegen, weil eben die Zahl der kleinen Abnehmer besonders zugenommen hat.

Der dritte Abschnitt über Einrichtung des Gases (W. Eisele, Cassel) gibt in klarer und kurzer, aber erschöpfender Weise das Wesentliche über Zuleitungen, Innenleitungen, Anschluß der Apparate, Instandhaltung und Handhabung der Gaseinrichtungen sowie einige Beispiele ausgeführter Gaseinrichtungen.

Das vornehm ausgestattete Werk sollte in keinem Gaswerk fehlen, aber viele Abschnitte werden für jeden, der sich über die zur Tagesfrage gewordene Frage von der zukünftigen Entwicklung unserer Kohlenverwertung unterrichten will, sehr anziehend und anregend sein. Muhlert. [731]

Künstliche Trocknung und Trockner für landwirtschaftlich und technisch-industrielle Erzeugnisse. 182 S. mit 96 Abb. im Text. Leipzig 1917, Uhlands techn. Verlag. Preis geb. ℳ 3.—.

„Für die Verfasser" zeichnet eigentümlicherweise ein Ingenieur F. Wilcke. Nach dem Vorworte soll es sich um ein Hilfsbuch handeln, das erlaubt, in einem gegebenen Fall schnell zum Entschluß zu kommen. Es dürfte sehr schwer, wenn nicht überhaupt unmöglich sein, einen Laien durch Studium eines knapp gefaßten Buches zu befähigen, sich ein solches Urteil in einem bestimmten Fall zu verschaffen. Das Fachgebiet der künstlichen Trocknung ist durchaus nicht einfach, war bis zum Ausbruch dieses Krieges auch in technischen Kreisen wenig bekannt, und ist auch als Studienfach nur kurz im Zusammenhang mit anderen wärmetechnischen Fachgebieten auf technischen Schulen behandelt worden. Um ein Urteil in Fragen künstlicher Trocknung zu erlangen, genügen aber keineswegs technische Kenntnisse, sondern hierzu bedarf es großer Erfahrungen und Materialkenntnisse, die nur in der Praxis erworben werden können. Der Laie wird mithin stets auf das Urteil des Spezialisten angewiesen sein, wenn er in einem bestimmten Falle das Richtige wählen soll. Gänzlich verfehlt erscheint mir jedoch der Versuch, diese Aufgabe durch eine Zusammenstellung von Sonderdrucken verschiedener Artikel einer Zeitschrift lösen zu wollen; wie soll der Laie aus der verschiedenartigen, zusammenhanglosen, das Einzelthema ungleichmäßig erschöpfenden Behandlung des Stoffes zu einem Urteil kommen?

Zur gründlichen Einführung in dieses Gebiet wäre wohl in erster Linie eine leicht faßliche, aber lückenlose Darstellung des Trocknungsvorganges notwendig gewesen; eine daran anknüpfende Besprechung der verschiedenen Systeme hätte die mannigfaltigen technischen Mittel schildern können, deren man sich zur Erreichung dieses Zweckes bedient. Wenn ein erfahrener Fachmann hieran generelle Hinweise über die Anwendbarkeit dieser einzelnen Mittel für die Trocknung bestimmter Materialien (unter Berücksichtigung der Ansprüche des Marktes an das Fabrikat!) gegeben hätte, so wäre dies meines Erachtens wertvoller gewesen, als die Heranziehung technischer Berechnungen, die der Laie doch nicht versteht, ja — vor denen er eine gewisse Scheu empfindet.

Was schließlich den Praktiker an dem Buch befremdet, das ist die prospektmäßige Ausführlichkeit, mit der weniger bedeutende Spezialapparate einzelner Firmen beschrieben sind, während die Namen und Fabrikate anerkannt bahnbrechender, gut berufener Firmen gar nicht erwähnt werden; und so mag es denn kommen, daß er das Buch weglegt mit dem Eindrucke, daß es im Interesse einiger bestimmter Firmen, aber nicht für den im Vorworte angesprochenen Laien geschrieben ist. [730]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 12, 20.

1) **Grate Bar for Marine and Stationary Boilers.** (Iron Tr. Rev., Heft 9, 1. März 1917, S. 520.)

Kurze Beschreibung eines Roststabes von einer Form ähnlich dem bekannten Schlangen- oder Rippenroststab, wobei je zwei Roststäbe zusammengegossen sind. *D.*

2) **Geologische Probleme der Braunkohlenlager.** Von J. Walther. (Brk., Heft 14, 6. Juli 1917, S. 118.)

Fortsetzung: Erörterungen über das geschichtliche Alter der Flöze.

Heft 15, 13. Juli 1917, S. 125. Die Kohlenbecken. Die geschichteten Kohlenflöze, die Beckenflöze, die randliche Wechsellagerung der Kohlenflöze. (Forts. folgt.) *D.*

3) **Heizwerte von Brennstoffen.** Von Zwiauer. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 6, Juni 1917, S. 70.)

Erwiderung auf eine früher erschienene Zuschrift in der gleichen Zeitschrift. Der Aschengehalt einer bestimmten Kohle nimmt mit der Korngröße ab. Die an verschiedenen Orten vorhandenen Feuerungseinrichtungen sind den Eigenschaften des Brennstoffes sehr oft nicht angepaßt. *D.*

4) **Operating Mechanical Stokers — III.** Von Warren O. Rogers. (Power, Heft 22, 29. Mai 1917, S. 737.)

Wirkungsweise und Beschreibung einer Feuerung mit Zuführung des Brennstoffes von unten her auf den Rost. Die Aufgabe des Brennstoffes erfolgt in einen vor der Feuerung liegenden Trichter, von wo die Kohle durch einen Kolben in eine Rinne geschoben wird, zu deren beiden Seiten sich der Rost dachförmig ausbreitet. Unterhalb der Zuführungsrinne für den Brennstoff und unterhalb des Rostes befindet sich ein Windkasten, in

Digitized by Google

den Preßluft zugeführt wird. Zu beiden Seiten des eigentlichen Rostes befindet sich je eine Schlackenrost ohne Luftzuführung. Die Reinigung des Rostes kann durch besondere, zu beiden Seiten des Schütttrichters angeordnete Reinigungstüren erfolgen. *D.*

5) **Verheizung von geringwertigen Braunkohlen.** Von Ph. Stauf. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 12, 30. Juni 1917, S. 97.)

Zusammensetzung und Heizwerte der zur Verwendung gekommenen minderwertigen Braunkohlen, Ausführung der für die Versuche benutzten Anlagen, Topfsche Regulier-Schüttfeuerung, Treppenrost-Vorschubfeuerung der Dampfkesselfabrik Oschatz, Versuchsergebnisse. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 10, 14, 18, 31.

6) **Vorschlag zur Berechnung der Gaspreiserhöhung infolge der steigenden Unkosten für Kohlen, Betriebsmaterialien und Löhne.** Von A. Wilhelm. (Jl. Gasbel., Heft 28, 14. Juli 1917, S. 369.)

Aufstellung von Richtlinien zur zweckmäßigen Berechnung der Unkostensteigerung durch Erhöhung der Kohlenpreise usw. *D.*

7) **Beitrag zur Geschichte der Kommunalisierung der Gasanstalt in Straßburg i. Els.** Von Gaston Kern. (W. u. G., Heft 19—20, 1. Juli 1917, S. 233.)

Geschichtliche Angaben über die Entstehung der Gasanstalt in Straßburg, Entwicklung derselben, Rechtsverhältnis zwischen Gasanstalt und Stadt. (Forts. folgt.) *D.*

8) **Künftige Friedensaufgaben der deutschen Gaswerke.** Von K. Gareis. (Jl. Gasbel., Heft 25, 23. Juni 1917, S. 326.)

Gegenüber anderen Ländern, z. B. Amerika, England, steht Deutschland hinsichtlich des Gasverbrauches zurück. Durch geeignete Werbetätigkeit und geeignete Maßnahmen sollte der Gasverbrauch auch auf dem Lande gesteigert werden, ebenso der Gaskoksverbrauch, besonders in Dampfkesselanlagen. Weiter wird empfohlen: bessere Bewirtschaftung des Teeres, größere geschäftliche Beweglichkeit und Propaganda. *D.*

9) **Cleaning the Blast Furnace Gas.** Von Linn Bradley, H. D. Egbert und W. W. Strong. (Iron Tr. Rev., Heft 9, 1. März 1917, S. 517.)

Einfluß von überschüssiger Luft auf den Betrag an fühlbarer Wärme, der mit den Gasen abgeführt wird, fühlbare Wärme der Gasbestandteile und der Verbrennungsprodukte für verschieden hohe Temperaturen, Einfluß der überschüssigen Luft auf die Flammentemperatur, Wärmebetrag, der durch verschieden hohe Feuchtigkeit mit dem Gas abgeführt wird, Einfluß der Größe der Feuchtigkeit auf die Flammentemperatur, Erörterungen über die Heiß-Trocken- und Kalt-Naß-Methode zur Reinigung des Hochofengases. Mit Abb. *D.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10) **Untersuchung über die Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Größenverhältnisse eiserner Behälter von zylindrischer Form.** Von M. Heinecken. (Jl. Gasbel., Heft 25, 23. Juni 1917, S. 331.)

Schluß: Rein zeichnerisches Verfahren für Flüssigkeits- und Gasbehälter, Beispiele zur zeichnerischen Berechnungsart. Mit Abb. *D.*

Meßgeräte und Meßverfahren.

11) **Vergleichende Bestimmungen des Ölgehaltes von Kondensaten (Dampfwässern) aus Dampfkesseln.** Von A. Goldberg. (Ch.-Ztg., Heft 79, 4. Juli 1917, S. 543.)

Gegenüberstellung von Ergebnissen zweier verschiedener Verfahren zur Ermittlung des Öls in Dampfwässern. Das eine Verfahren war das direkte Ausschüttelverfahren, das andere bestand in dem Zusetzen von Aluminiumsulfat und Soda. Die beiden Verfahren gaben gut übereinstimmende Ergebnisse. *D.*

12) **Über Bestimmung des Heizwertes in Brennstoffen.** Von Carl Redtmann. (Kohle u. Erz, Heft 25—26, 25. Juni 1917, S. 337.)

Kurze Erörterung über die Wichtigkeit der Ermittlung des Heizwertes von Brennstoffen mittels des Kalorimeters. *D.*

13) **Beobachten der Segerkegel mit Spiegelrohren.** (Tonind.-Ztg., Heft 86, 24. Juli 1917, S. 587.)

Durch Benutzung von Segerkegeln bei der Ziegelherstellung macht sich der Betriebsleiter von persönlichen Ansichten des Brenners frei. Angabe einer Anordnung zur bequemen Beobachtung der Segerkegel mittels Winkelspiegels und eines Schaurohres. *D.*

14) **Eine häufige Fehlerquelle bei Generatorgasanalysen.** Von Alfred Kropf. (Ztschr. f. angew. Ch., Heft 57, 17. Juli 1917, S. 177.)

Durch Einhaltung bestimmter Versuchsbedingungen kann Kohlenoxyd durch Absorption mittels Kupferchlorür sicher bestimmt werden. Zu diesem Zweck wird die Anwendung von drei Pipetten für Kohlenoxyd empfohlen, von denen zwei mit salzsaurer, die letzte mit ammoniakalischer Lösung gefüllt ist. Unzuverlässigkeit der Bestimmung von Gasgemischen durch Verbrennung in der Explosionspipette. Versuch, die Art der bei der Verbrennung gebildeten Stickstoff-Sauerstoffverbindungen durch Rechnung aus den durch die Absorption ermittelten Werten einwandfrei festzustellen. *D.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

Vgl. auch Auszug Nr. 17.

15) **Draft in Steam Boiler Practice.** Von J. D. Morgan. (Power, Heft 12, 20. März 1917, S. 374.)

Theoretische Erörterungen über die Größe und den Einfluß der Zugkraft auf die Verbrennung, Angabe der von verschiedenen Forschern angegebenen Gleichungen zur Berechnung von Schornsteinhöhe und -Durchmesser, theoretische Zugkraft eines Schornsteins von bestimmter Höhe bei verschiedenen Gas- und Lufttemperaturen, Zugkraft für verschieden hohe Schornsteine, Anlagekosten, Leistung verschieden hoher und weiter Schornsteine in bezug auf abzuführende Gasmenge und Erzeugung bestimmter Gasgeschwindigkeiten. Mit Schaulinien. *D.*

16) **Vorschläge für behördliche Vorschriften über Schornstein-Reinigungsverschlüsse und Lüftungseinrichtungen für Kesselräume.** Von Wilhelm Borchert. (Gesundheitsing., Heft 25, 23. Juni 1917, S. 243.)

Schornsteine sollten nur von außerhalb des Daches gekehrt werden, die Anbringung von Reinigungstüren im Dachboden ist unzulässig. Die Reinigungstüren am unteren Ende des Schornsteines sind mit doppelten Falzen zu versehen, damit sie dicht schließen. Weitere Vorschläge über Anordnung der Reinigungsöffnungen und Belüftung des Kesselraumes. *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 1, 11, 15.

17) **Dillon Boiler-Tube Blower.** (Power, Heft 12, 20. März 1917, S. 381.)

Darstellung einer Einrichtung zum Ausblasen von Rauchröhrenkesseln, wobei der Ausblasekopf eine größere Anzahl (20) Ausblaseöffnungen aufweist und geeignet ist, gleichzeitig eine größere Anzahl von Röhren auszublasen. *D.*

18) **Determining Efficiency of Gas-Fired Boilers.** Von H. A. Reichenbach. (Iron Age, Heft 11, 15. März 1917, S. 654.)

Verbrauch an Hochofengas für bestimmte Dampferzeugungen im Kessel bei gasgefeuerten Kesseln unter Voraussetzung bestimmter Speisewassertemperaturen, verschiedener Gastemperatur und verschiedener Gaszusammensetzung. Graphische Darstellung der Abhängigkeit dieser Werte voneinander. *D.*

19) **Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 6, Juni 1917, S. 67.)

Mitteilungen über zehn im Jahre 1915 im Deutschen Reiche eingetretene Explosionen an Dampfkesseln. Die Ursachen waren in fünf Fällen Wassermangel, in zwei Fällen mangelhafte Schweißung, in einem Fall örtliche Blechschwächung, in einem Fall Belag mit Zuckerkohle; in einem Fall konnte die Ursache nicht bestimmt werden. Darstellung der Wirkungen der Explosionen. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

20) **Neue Patente auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung.** Von Pradel. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 27, 6. Juli 1917, S. 212.)

Luftzuführungsvorrichtung für Wasserrohrkessel der Vulcan-Werke, Mülltrocknungsvorrichtung von Müller, Zentralheizungsofen nach Haefely & Cie., Spritzvergaser zur Verheizung von flüssigen Brennstoffen. *D.*

21) **Die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 12, 30. Juni 1917, S. 100.)

Fortsetzung: Die Untersuchung der auseinander gerissenen Kesselteile, Folgen des Ereignisses für Nürnberg und die Nachbarorte, Erörterung der Frage über die Entstehung des Unglückes. Vermutlich ist die Ursache in einer Gasexplosion in den Kesselzügen zu suchen. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

Vgl. auch Auszug Nr. 9.

22) **Neuer Salzbadhärteofen.** (Werkstatttechnik, Heft 11, S. 203.)

Beschreibung eines neuen Tiegelschmelzofens mit direkt über dem Tiegelschacht angeordneter Vorwärmerkammer nach C. Hütter-Cöthen. Verwendung zum Erhitzen feinmechanischer Werkzeuge. Ausgeführt für Gas- und Ölfeuerung. D. R. P. 292 048. D.

23) **Beitrag zur Praxis des Formens und Gießens.** (Eisenztg., Heft 28, 14. Juli 1917, S. 397.)

Angaben über die Ausnutzung des Brennstoffes im Kupolofen. Erörterung über die Vorgänge beim Verbrennungsprozeß im Kupolofen, Einfluß der Art des verwendeten Kokses, Vor- und Nachteile der Luftvorwärmung, Einfluß der gleichmäßigen Luftverteilung, zweckmäßige Düsenanordnung. *D.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

24) **Das Überreißen der Massen siedender Flüssigkeiten in Verdampfapparaten.** Von Hugo Schröder. (Chem. App., Heft 13, 4. Juli 1917, S. 97.)

Erörterung über die Wirksamkeit von Schaumabscheidern, Schaumabscheider üblicher Bauart, mangelhaft wirkende Schaumabscheider in Verdampfapparaten. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

25) **Reichards Gaskamin und Gasheizofen.** Von F. Reichard. (Jl. Gasbel., Heft 25, 23. Juni 1917, S. 333.)

Beschreibung einiger vom Verfasser angegebener Bauarten von Öfen: Gaskamin, einfacher Werkstattofen, Wellenofen und Gasbadeofen. Mit Abb. *D.*

26) **Über Wärme- und Erwärmungsfragen.** Von Otto Marr. (Gesundheitsing., Heft 25, 23. Juni 1917, S. 244.)

Die Wärmeübertragung hängt von der Geschwindigkeit der bewegten Luft ab. Angabe von Gleichungen über die Wärmeübertragung unter Berücksichtigung der Luftgeschwindigkeit, Schaulinien über die Temperaturzunahme und Wärmeübertragung in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bei 2-, 3- und 4reihigen Heizkörpern. Wärmewert verschieden stark mit Feuchtigkeit gesättigter Luft. Meinungsäußerung von Margolis zu diesen Ausführungen. *D.*

27) **Prüfung des Verfahrens von Kraus zur Berechnung der Rohrdurchmesser der Schwerkraftwarmwasserheizung.** Von W. Nusselt. (Gesundheitsing., Heft 28, 14. Juli 1917, S. 273.)

Verfasser kommt auf Grund von ihm aufgestellter und entwickelter Gleichungen zu der Ansicht, daß das Kraussche Verfahren zur Berechnung der Rohrabmessungen von Schwerkraftwarmwasserheizungen unrichtig ist. *D.*

28) **Über neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen.** Von Alex. Marx. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 6, Juni 1917, S. 75.)

Wiedergabe des früher im Gesundheitsing. erschienenen Aufsatzes (in der Zeitschriftenschau vom 1. und 15. Mai 1917 erwähnt). (Forts. folgt.) *D.*

29) **Brennstoffersparnis in Zimmeröfen.** (Tonind.-Ztg., Heft 81, 12. Juli 1917, S. 556.)

Meinungsaustausch zwischen Ferd. M. Meyer und F. H. Haase zu dem früher unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Haase. *D.*

30) **Kachelofen mit Feuerkammer.** Von Bob. Burghardt. (Keram. Rdsch., Heft 27, 5. Juli 1917, S. 166.)

Beschreibung eines Kachelofens mit besonderem, an der Rückwand angeordnetem Luftkanal (bereits früher in der Zeitschriftenschau erwähnt). Mit Abb. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

31) **Zur Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege.** Von M. Hase. (Jl. Gasbel., Heft 28, 14. Juli 1917, S. 362.)

Lage der Wasserwerke im Kriege, ernstliche Schwierigkeiten in bezug auf die Beschaffung der erforderlichen Brennstoffe bestanden nicht, teilweise Ersatz von Kohle durch Koks, Veränderungen in bezug auf die Betriebsverhältnisse durch den Krieg. *D.*

32) **Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie.** Von M. Gerbel. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 6, Juni 1917, S. 72.)

Fortsetzung: Wärmeverteilung bei den verschiedenen Arten der Dampfmaschine, Größe der in mechanische Energie übergeführten Wärmemenge und der Abwärme, bildliche Darstellung dieser Verhältnisse. (Forts. folgt.) *D.* [742]

Digitized by Google

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 10. O. 10 055. Treppenrost mit Stauschieber, der den Feuerraum in zwei Abschnitte unterteilt. Fa. F. L. Oschatz, Meerane i. Sa. 14. 10. 16.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 1. A. 27 772. Luftzuführungsvorrichtung für Trommelschieber von Ölfeuerungen Actien-Gesellschaft „Weser", Bremen. 9. 2. 16.

24 h. 7. A. 27 855. Zerstäubungsdüse mit schraubenartig gewundenen Kanälen für Ölfeuerungen. Actien-Gesellschaft „Weser", Bremen. 6.3.16.

12 r, 1. R. 44 031. Verfahren zur Verarbeitung von Generatorteer aus Steinkohle. A. Riebecksche Montanwerke Akt.-Ges., Halle a. S. 13.12.16.

12 r, 1. K. 63 498. Verfahren zur Destillation von Generatorteer und ähnlichen, schwierig destillierbaren Flüssigkeiten. Zus. z. Anm. K. 63 062. F. W. Klever, Cöln, Brandenburgerstr. 6. 18. 10. 16.

12 r, 1. P. 34 879. Verfahren zur Erhitzung von nicht entwässertem Teer, Rohpetroleum u. dgl. Julius Pintsch Akt.-Ges., Berlin. 10. 6. 16.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

12 r, 1. L. 44 699. Verfahren zur trocknen Destillation, zum Schwelen und Vergasen von Kohle beliebiger Herkunft. Dipl.-Ing. Theodor Limberg, Halle a. S., Dorotheenstr. 18. 2. 11. 16.

10 a, 17. R. 42 731. Verfahren zur Herstellung von Koks. Arthur Riedel, Kössern, Amtsh. Grimma i. S. 3. 1. 16.

24 e, 11. T. 20 346. Drehrost für Gaserzeuger, dessen Hauptteil aus einer Scheibe mit Schlitzen zum Durchdrücken der Asche besteht. Léon Tréfois, Brüssel. 15. 5. 15.

10 a, 22. H. 71 734. Verfahren zur Erzeugung großer Mengen hochwertigen Destillationsgases in Kammeröfen. Gebr. Hinselmann, Essen, Ruhr. 17. 2. 17.

12 a, 3. Sch. 40 407. Retortenverschluß bei Destillationsanlagen. Willi Schacht, Weißenfels a. S. 25. 8. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a, 17. B. 83 283. Vorrichtung zum Löschen, Sieben und Verladen von Koks. August Blume, Homberg, Niederrhein. 10. 2. 17.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e. 25. V. 13 325. Trockener Balggasmesser. Aart Pieter Visser, Haag, Niederl. 4. 1. 16. Holland 12. 3. 15.

42 e, 23. O. 10 153. Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitsmesser; Zus. z. Pat. 266 077. Paul Ollrogge, Kamen, Kr. Hamm i. W. 20. 1. 17.

42 l, 4. A. 26 788. Selbsttätig wirkender Gasanalysierapparat. Aktiebolaget Ingeniörsfirma Fritz Egnell, Stockholm, Schweden. 6. 2. 15.

4 a, 45. M. 59 219. Einrichtung zur Beleuchtung des Manometers und des Wasserstandsglases am Lokomotivführerstand. Ladislaus Alexander Müller, Altona-Ottensen, Bahrenfelder Steindamm 67. 1. 3. 16.

4 d, 14. Sch. 48 304. Vorrichtung zum Einschalten elektrischer Stromkreise mittels Gasdruckstößen. Paul Schröder, Stuttgart, Eugenstr. 3. 12. 2. 15.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

12 e, 2. D. 31 640. Desintegratorartige Vorrichtung zum Reinigen von Gasen. Dinglersche Maschinenfabrik A. G., Zweibrücken, Pfalz. 12. 3. 15.

36 a, 9. R. 44 116. Vorrichtung zum Halten des Seilzugs des Gegengewichts an sich selbsttätig hebenden Rauchfängern in Lokomotivschuppen. Dr. Wilhelm Reese, Hannover, Bahnhofstr. 9, und Ernst Köhler, Hannover-Stöcken, Ziegeleistr. 7. 2. 1. 17.

12 e, 2. T. 19 966. Desintegratorartige Vorrichtung zum Reinigen, Kühlen und Mischen von Gasen. Hans Eduard Theisen, München, Elisabethstr. 34. 13. 7. 14.

13 e, 3. B. 82 663. Drehbarer Rohrreiniger. Heinrich Baschy, Hamburg, Vorsetzen 39. 18. 10. 16.

12 e, 2. H. 71 289. Vorrichtung zum Abscheiden von Verunreinigungen aus Gasen; Zus. z. Pat. 230 182. Carl Heine, Düsseldorf, Rosstr. 7. 20. 11. 16

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 6. W. 43 345. Im Dampfraum des Kessels untergebrachte Vorrichtung mit Zerstäuberdüsen zum Entgasen, Weichmachen und Erhitzen auf die Frischdampftemperatur von Kesselspeisewasser. Ignacy Piotr Winer, Warschau. 7. 10. 13.

13 b, 6. W. 48 689. Vorrichtung für Dampfkessel mit Oberkessel zum Entgasen, Weichmachen und Erhitzen des Speisewassers; Zus. z. Anm. W. 43 345. Ignacy Piotr Winer, Warschau. 30. 11. 16.

13 b, 18. W. 48 682. Speiseflüssigkeitszuführung für Mehrdruckkessel. Dr. Gustav Bauer, Mittelweg 82, und Dipl.-Ing. Rudolf Wälde, Sierichstr. 160, Hamburg. 28. 11. 16.

13 d, 11. W. 48 535. Temperaturregler für Heißdampf; Zus. z. Anm. W. 47 561. Friedrich Johann Karl Wandschneider, Chemnitz, Mittelstr. 5. 14. 10. 16.

13 b, 18. K. 61 958. Verfahren zur Entgasung von Speisewasser. Dr.-Ing. Theodor Klinckhard, Berlin, Gerichtstr. 12/13. 7. 3. 16.

13 b, 7. K. 63 560. Wasserreiniger. Robert Kuner, Ebersbach i. S. 10. 1. 17.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 c, 3. Z. 9735. Warmwasserheizung mit Wärmespeicher. Dr. Wilhelm Züblin, Winterthur, Schweiz. 26. 8. 16.

4 g, 51. C. 26 373. Gasheizvorrichtung für Backofenheizung. Arian Carstens, Königsberg i. Pr., Rosenau, Aweider Allee 113/115. 2. 10. 16.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a, 19. F. 39 989. Von innen beheizte Trockentrommel mit gleichachsig eingebautem Verdrängerzylinder. Dr. Paul Frank, Charlottenburg, Albert Frank, Berlin-Halensee, und Margarete Lebram geb. Frank, z. Zt. Frankfurt a. O. 29. 5. 15.

80 b, 22. U. 5940. Verfahren zur Verwertung von Haus- und gewerblichem Müll. Schmelz- und Hüttenwerk, Oberschöneweide, Julius Neumann, Post Cöpenick. 6. 12. 15.

82 a, 2. L. 43 989. Zweiteilige Darre, aus einem Unterteil für die Heizeinrichtung und einem Oberteil für das Trockengut. Johann Lieberwirth, Wien. 24. 3. 16. Österreich 18. 3. 16.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 665 423. Hohlrost aus schweißbarem Material, bei welchem die Roststabenden mit quer davor liegenden Wasserkammern verschweißt sind. Robert Grabowsky, Hannover, Sedanstr. 46. 10. 12. 15. G. 38 868.

10 b. 665 563. Sägspänbrikett mit Papierhülle. Albert Roebelen, München, Schellingstr. 91. 29. 5. 17. R. 43 902.

24 h. 665 738. Kohlenspeisevorrichtung für automatische Feuerungsvorrichtungen. Akt.-Ges. Smith, Mygind & Hüttemeier, Maschinenfabrik, Kopenhagen. 25. 6. 17. A. 27 092.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

24 b. 665 298. Luftdüse für Ölfeuerungen mit Druckzerstäubung. Dietrich Schäfer, Kiel, Feldstr. 53. 13. 6. 17. Sch. 58 412.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

4 c. 665 170. Deckelführung für trockene Gasbehälter. Karl Wolinski, Neukölln, Hobrechtstr. 58. 25. 4. 16. W. 47 176.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 e. 665 515. Gasmesser. Ludwig Schomburg, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 53. 2. 6. 16. Sch. 56 804.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g. 665 437. Reinigungsklappe mit Fernbetätigung. Zimmermann & Jansen G. m. b. H., Düren, Rhld. 18. 6. 17. Z. 11 229.

36 d. 665 248. Rauch- und Gasfänger, insbes. für die Rauchkanäle in Lokomotivschuppen. Heinrich Siebert, Jübar i. Altm., und Wilhelm Vieck, Bremen, Mainstr. 78. 13. 7. 14. S. 34 318.

38 a. 665 351. Schieber für Rauchrohre. Reinhold Rohkohl, Berlin, Gneisenaustr. 28. 18. 6. 17. R. 43 962.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 d. 665 425. Dampfwasserableiter mit Rückschlagminderer und Rückschlagventil. Willy Gebhardt, Görlitz, Pragerstr. 97. 26. 3. 17. G. 40 314.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b. 665 201. Schutzbogen zur längeren Erhaltung der Köpfe von Martinöfen. Johann Blinten, Immigrath, Niederrhein. 14. 6. 17. B. 77 076.

18 c. 665 013. Wassergekühlte, flußeiserne Türplatte für Schmelz- und Wärmeöfen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld. 22. 5. 17. G. 40 481.

18 c. 665 014. Wassergekühlter, flußeiserner Türrahmen für Schmelz- und Wärmeöfen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld. 2. 5. 17. G. 40 482.

Häusliche Feuerungstechnik.

4 g. 665 223. Gassparer und Gasdruckregler. Hans Wild, München, Amalienstr. 51. 21. 5. 17. W. 48 687.

36 a. 665 239. Herausziehbarer, Heizgase führender Zwischenboden für schrankartige Herde. W. Ernst Haas & Sohn, Sinn. 14. 6. 17. H. 73 749.

36 a. 665 290. Schrankartiger Koch-, Brat-, Back- und Wärmeherd mit besonderem Backraum. W. Ernst Haas & Sohn, Sinn. 15. 6. 17. H. 73 754.

38 a. 665 791. Aschenkasten für Grudeöfen. Hans Grotefend, Bad Harzburg. 23. 6. 17. G. 40 544.

36 b. 665 725. Gasbackofen. Hugo Eicken, Gevelsberg. 14. 6. 17. E. 23 194.

36 c. 665 658. Zusammensetzbarer Radiator. Rudolf Heim, München, Mauerkircherstraße 24. 2. 5. 16. H. 71 494.

36 c. 665 659. Zusammensetzbarer Radiator. Rudolf Heim, München, Mauerkircherstraße 24. 2. 5. 16. H. 71 495.

36 c. 665 724. Dampfkochkessel mit Kühleinrichtung. Andreas Soltau, Altona, Langenfelderstr. 111 14. 6. 17. S. 38 656.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 665 507. Trockenapparat mit Isolationsplatte. Gottlob Kehrberger, Stuttgart, Torstr. 17. 20. 6. 17. K. 70 223.

82 a. 665 572. Trockentrommel mit verstellbaren Leitungsblechen. E. Peters, Charlottenburg, Lietzenburgerstr. 7. 9. 8. 13. P. 24 159.

82 a. 665 646. Anordnung und Einrichtung zur Absaugung der sich bei Trocknungsanlagen entwickelnden Wrasen. Dr. Otto Zimmermann, Ludwigshafen, Friesenheimerstr.

82 a. 665 353. Dörrpfanne. Hauptwerkvereinigung des Westdeutschen Verbandes selbständiger Schlossermeister e. G. m. b. H., Essen a. Ruhr. 18. 6. 17. H. 73 758. [743]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. SEPTEMBER 1917
V. JAHRGANG - HEFT 23

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF. BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT. VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Die Zusammensetzung der Gichtgase und die Hochofenbilanz. Von Privatdozent Dr. R. Vondráček, Wien 269

Unsere Wohnungsheizung in und nach dem Kriege. Von Ing. W. Schramm, Düsseldorf 273

Umschau: Grudeofen. (Mit 3 Abb.) — Zur Brennstofffrage nach dem Kriege. — Der „Ko-Shovel"-Rostbeschicker. (Mit 2 Abb.) — Die Verwendung des Neuengammer Erdgases für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke. — Eine Lokomotivbekohlanlage. (Mit Abb.) — Die neue Besteuerung der Ölbrennstoffe in Bulgarien. — Behandlung unbenutzter Dampfkessel. — Über Wasserenteisenungsanlagen 275

Zeitschriftenschau 279

Patent- und Gebrauchsmusterliste 280

Die Zusammensetzung der Gichtgase und die Hochofenbilanz.

Von Privatdozent Dr. R. Vondráček, Wien.

Für die Ermittlung der durch die Kohlenstoffverbrennung im Hochofen entwickelten Wärmemenge ist der Umstand maßgebend, ein wie großer Anteil der im Hochofen verbrannten Kohlenstoffmenge zu CO bzw. CO_2 oxydiert wurde. Das Verhältnis der betreffenden Brennstoffanteile ergibt sich aus der Analyse der Gichtgase, wobei freilich die aus dem Möller stammende Kohlensäuremenge in Abzug zu bringen ist. Die Mängel der Gichtgasanalyse als Grundlage der Hochofenbilanz sind bekannt; die Fehlerquellen liegen einerseits in den analytischen Methoden, andererseits und hauptsächlich aber in den Schwankungen der Zusammensetzung des Gases, so daß das Ergebnis der Analyse, auch wenn es sich um den Mittelwert mehrerer in gewissen Zeitabständen genommenen Proben handelt, nicht unbedingt der durchschnittlichen Gaszusammensetzung entspricht.

Es ist daher nicht zu verwundern, daß man sich von der Analyse der Gichtgase unabhängig zu machen suchte, indem man gewisse Regeln als mehr oder weniger allgemeingültig angenommen hat. So macht z. B. B. Osann[1]) die Annahme, daß der in Prozenten ausgedrückte Anteil des an Eisen und Mangan im Erz gebundenen Sauerstoffes, der durch indirekte Reduktion entfernt wird, annähernd konstant ist und etwa 55% beträgt. Mit Hilfe dieser Beziehung, der sog. „Reduktionsziffer" des Erzes, wäre es dann möglich, lediglich auf Grund der Stoffbilanz die Mengen der im Gichtgas enthaltenen Oxyde des Kohlenstoffes abzuleiten und überdies mit einer gewissen Sicherheit die Vorausbestimmung des Brennstoffverbrauches auf Grund der Erzanalyse vorzunehmen. Die erwähnte Annahme trifft freilich nicht immer zu. Es kommen zwar Hochofenbetriebe mit etwa 45% direkter Reduktion (entsprechend den 55% indirekter Reduktion) vor, noch öfter findet man aber Betriebe, bei denen das Ausmaß der direkten Reduktion geringer ist und 30, 20 und noch weniger beträgt. In anderen Fällen wieder erreicht die direkte Reduktion der Metalle (Eisen und Mangan), insbesondere bei der Erzeugung manganreicher Roheisensorten, 60% und mehr, da Mangan bekanntlich aus seinen Oxyden erst durch Kohlenstoff reduziert wird.

Es wäre jedoch verfehlt, dem erwähnten Rechenverfahren jeden praktischen Wert abzusprechen. Auch wenn es vom theoretischen Gesichtspunkte aus manchem Einwande begegnen muß, zur annähernden Orientierung wird es oft hinreichen und dem praktischen Hüttenmann manchen guten Dienst erweisen können.

Die von H. P. Howland[1]) zusammengestellten Betriebsergebnisse moderner amerikanischer Hochöfen zeigen, daß im Durchschnitt etwa 80% des Gesamtkohlenstoffes vor den Formen durch Luftsauerstoff zu CO verbrennen. Aus der in dem neulich erschienenen Buche von W. Mathesius[2]) enthaltenen wertvollen Zusammenstellung der Betriebsergebnisse einer Anzahl von Hochöfen in Deutschland ersieht man, daß von dem im Hochofen insgesamt oxydierten Kohlenstoff 77,5—98,5% durch Luftsauerstoff verbrennen. Als Mittelwert ergab sich für den Thomasroheisenbetrieb 86,4%, Spiegeleisenbetrieb 82,7% und den Graueisenbetrieb 87,5%. Die Abweichungen von den Mittelwerten sind jedoch in einzelnen Fällen zu bedeutend, um den angeführten Zahlen eine mehr als orientierende Bedeutung zuzusprechen. Vollbefriedigt wird man durch derartige Methoden jedenfalls nicht.

Es ist bekannt, daß in dem durch Verbrennung von Kohlenstoff mit der theoretischen Luftmenge gebildeten Gasgemisch 1 Vol.-% CO_2 1,653 Vol.-% CO entspricht, so daß aus dem CO_2-Gehalte der CO-Gehalt der Gase berechnet werden kann. Ähnlich läßt sich eine Vereinfachung auch hier erzielen, wenn man im Gichtgas nur die vorhandene Kohlensäure bestimmt, während der CO-Gehalt des Gases unter Heranziehung der Stoffbilanz errechnet wird.

Es sei:

- a der volumetrische Prozentgehalt der Gase an CO_2,
- b „ „ „ „ „ „ CO,
- n „ „ „ „ „ „ N_2,
- V die Gichtgasmenge in cbm pro 100 kg Roheisen,
- c die pro 100 kg Roheisen oxydierte Kohlenstoffmenge,
- c_m der Kohlenstoff aus dem Erz und Zuschlag,
- o_l das Gewicht des verbrauchten Luftsauerstoffes,
- o_e das Gewicht des in den reduzierten Oxyden des Erzes enthaltenen Sauerstoffes,
- o_w das Gewicht des Sauerstoffes im Wasserdampf für 1 cbm Wind.

Ein Mol (Kilogrammolekül) eines idealen Gases nimmt bei 0° und 760 mm Druck ein Volumen von $K = 22{,}41$ cbm

[1]) Stahl und Eisen 1916, S. 477 u. 530. Die betreffende Abhandlung ist übrigens ein Abdruck eines Kapitels aus dem Buche desselben Autors: „Lehrbuch der Eisenhüttenkunde", Leipzig 1915.

[1]) Bull. Amer. Inst. of Min. Eng. 1916, S. 627; Stahl und Eisen 1916, S. 782.

[2]) W. Mathesius, Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens, Leipzig 1916.

Digitized by Google

ein. Die in Betracht kommenden Gase (CO_2, CO und N_2) erfüllen diese Bedingung ziemlich genau.

Die in V cbm Gichtgas enthaltene CO_2 wiegt hiernach:

$$\frac{44\,a}{100\,K}\cdot V.$$

Das Gewicht des Gichtgases pro 100 kg Roheisenerzeugung beträgt:

$$\left[\frac{44\,a}{100\,K}+\frac{28}{100\,K}(100-a)\right]V=\frac{16\,a+2800}{100\,K}\cdot V,$$

indem CO und N_2 das gleiche Molekulargewicht von 28 besitzen.

Die V cbm Gichtgas enthalten somit an CO in kg:

$$\left(\frac{16\,a+2800}{100\,K}-\frac{44\,a}{100\,K}-\frac{28\,n}{100\,K}\right)V=\frac{2800-28\,a-28\,n}{100\,K}\cdot V.$$

Das Volumen des eingeführten Windes bei 0° und 760 mm beträgt:

$$\frac{100}{79}\cdot\frac{n}{100}\cdot V \quad \text{(in cbm)}.$$

Damit werden an Wasserdampf-Sauerstoff zugeführt:

$$\frac{n}{79}\cdot V\cdot o_w \text{ (in kg)}.$$

Es gelten dann für die Verteilung von Kohlenstoff bzw. Sauerstoff folgende Gleichungen:

$$\text{(I)}\quad c+c_m=\frac{12}{44}\cdot\frac{44\,a}{100\,K}\cdot V+\frac{12}{28}\cdot\frac{2800-28\,a-28\,n}{100\,K}\cdot V;$$

$$\text{(II)}\quad o_l+o_e+\frac{n}{79}\cdot V\cdot o_w+\frac{32}{12}c_m=\frac{32}{44}\cdot\frac{44\,a}{100\,K}\cdot V+\frac{16}{28}\cdot\frac{2800-28\,a-28\,n}{100\,K}\cdot V.$$

Die im Ofen durch den Luft- bzw. Erzsauerstoff verbrannte Kohlenstoffmenge (c) sowie der Kohlenstoff der Möller-CO_2 (c_m) findet sich in der Kohlensäure und dem Kohlenoxyd des Gichtgases wieder, und dasselbe gilt entsprechend der Gleichung (II) hinsichtlich des in Reaktion tretenden Sauerstoffes der Luft (o_l), des Erzes (o_e), der Luftfeuchtigkeit (o_w) und der Möller-Kohlensäure $\left(\frac{32}{12}\cdot c_m\right)$. Dabei vernachlässigen wir jenen Teil des Kohlenstoffes, der als CH_4 ins Gichtgas geht, den im Gichtgas enthaltenen Wasserstoff sowie die etwaige Vermehrung des Luftstickstoffes um den Stickstoff aus dem Brennstoffe. Durch diese Vereinfachung werden die Ergebnisse im wesentlichen nicht beeinflußt. Übrigens läßt sich diesbezüglich leicht eine Korrektur vornehmen.

Drückt man in der Gleichung (II) das o_l als Funktion der im Gichtgas enthaltenen Stickstoffmenge aus:

$$o_l=\frac{23}{77}\cdot\frac{28\,n}{100\,K}\cdot V,$$

so erhält man zwei Gleichungen, in denen als Unbekannte nur n und V auftreten. Die Lösung dieser Gleichungen liefert:

$$V=\frac{\left(0.2436+\frac{K\,o_w}{79}\right)c+\left(\frac{K\,o_w}{79}-0{,}0764\right)c_m-0{,}12\,o_e}{1.003+\frac{12}{79}\cdot K\,o_w-0{,}0192\,a}\cdot K$$

(in cbm)

und

$$n=100\left(1-\frac{c+c_m}{12\,V}K\right) \quad \text{(in Vol.-\%)}.$$

Der CO-Gehalt des Gichtgases in Vol.-% beträgt dann:

$$b=100-a-n.$$

Unter Vernachlässigung der Luftfeuchtigkeit vereinfacht sich der obige Ausdruck für das Volumen des Gichtgases zu

$$V=\frac{24{,}36\,c-7{,}64\,c_m-12\,o_e}{4{,}476-0{,}08567\,a}.$$

Die berechneten Formeln setzen neben der Stoffbilanz nur den CO_2-Gehalt der Gichtgase als bekannt voraus. Da sich für diesen Gehalt bei der Benutzung registrierender Apparate leicht der Mittelwert bestimmen läßt, so wird man von der Fehlerquelle, die in der Zufälligkeit der Gaszusammensetzung begründet ist, unabhängig. Andererseits sind die angeführten Beziehungen zur Kontrolle der Stoffbilanz anwendbar.

Es ist nun interessant zu erfahren, inwieweit die in der Literatur angegebenen Betriebsergebnisse den angeführten Bedingungen entsprechen.

J. W. Richards[1]) gibt Betriebszahlen für einen mit Lake Superior-Erz gehenden Hochofen an; dabei ist für 100 kg Roheisen: $c = 80{,}3$ kg, $c_m = 5{,}2$ kg, $o_e = 41{,}8$ kg, $V = 448{,}3$ cbm, $a = 13\%$, $b = 22.3\%$. Durch Berechnung findet man $V = 420{,}8$ cbm und $b = 24{,}95\%$. Der errechnete CO-Gehalt der Gichtgase ist daher höher als die Gichtgasanalyse angibt.

Berücksichtigt man die Luftfeuchtigkeit (12.84 g Wasser im Kubikmeter trockener Luft), so ergibt sich: $V = 403{,}2$ cbm und $b = 26{,}6\%$, also eine von der oben errechneten ziemlich verschiedene Zahl. Dabei ist freilich zu beachten, daß die angenommene Luftfeuchtigkeit an sich beträchtlich ist. Es hat den Anschein, als ob die von Richards angeführten Zahlen nicht durchweg Betriebsdaten wären, sondern für das betreffende Lehrbeispiel zum Teil willkürlich gewählt wurden.

Aus den von Ledebur[2]) für einen Holzkohlen-Hochofen in Vordernberg angegebenen Betriebsdaten ergibt sich: $c = 59{,}85$ kg, $c_m = 4{,}54$ (hierin ist auch der Kohlenstoff — 0,66 kg — der Kohlensäure aus den Holzkohlen einbezogen), $o_e = 40{,}28$ kg, $a = 15{,}26\%$, $b = 25{,}55\%$, $V = 293{,}8$ cbm. Durch Berechnung findet man $V = 296{,}6$ cbm und $b = 25{,}29\%$. Die Übereinstimmung zwischen dem Ergebnis der Analyse und der Berechnung ist somit sehr gut.

Bringt man die im Gichtgas enthaltenen 0,68 Vol.-% CH_4 und 1,35 Vol.-% H_2 in Abzug, so weist das nur ein aus N_2, CO und CO_2 bestehendes Gasgemenge auf: $a = 15{,}57$ Vol.-% CO_2 und $b = 26{,}07$ Vol.-% CO; das Volumen der Gichtgase $V = 287{,}9$ cbm. Die Berechnung ergibt: $b = 26{,}04\%$, $V = 284$ cbm. Durch das in den Holzkohlen enthaltene 1 kg CO erhöht sich der berechnete CO-Gehalt auf $b = 26{,}21\%$.

Osann[3]) gibt für einen Minettehochofen an: $c = 94$ kg, $c_m = 8{,}2$ kg, $o_e = 44{,}15$ kg, $a = 11{,}2\%$, $b = 26{,}5\%$, $V = 461$ cbm. Durch Berechnung findet man $b = 28{,}31\%$, $V = 482{,}8$ cbm.

Bringt man die im Gichtgas enthaltenen 0,3% CH_4 und 1,5% H_2 in Abzug, so ist $b_{ref.} = 27\%$, $b_{ber.} = 28{,}08\%$. Für den von demselben Autor[4]) beschriebenen amerikanischen Hochofen, mit Mesabierzen betrieben, findet man aus den Betriebsdaten (Gichtgasmenge 450 cbm, zu CO_2 verbrennen 19 kg C, zu CO 56,6 kg C, Möller-CO_2 17,5 kg): $c = 75{,}6$ kg, $c_m = 4{,}8$ kg, $o_e = 42{,}18$ kg, $a = 9{,}78\%$, $b = 23{,}33\%$, $V = 450$ cbm.

Gemäß den obigen Gleichungen berechnet sich:

$$b = 32{,}27\%, \quad V = 356{,}8 \text{ cbm}.$$

Die Gichtgasmenge ist offenbar unrichtig angegeben. Dem in 450 cbm Gichtgas enthaltenen Stickstoff würden 381 cbm Wind entsprechen, während in der Wärmebilanz mit 302 cbm Wind gerechnet wird.

W. Mathesius[5]) gibt in einem Rechnungsbeispiel für einen Minettehochofen folgende Daten an (auf 100 kg Roh-

[1]) Richards, Metallurgische Berechnungen. Übersetzt von B. Neumann und P. Brodal, Berlin 1913, S. 250ff.

[2]) Ledebur, Handbuch der Hüttenkunde, III. Aufl., S. 589.

[3]) Stahl und Eisen 1916, S. 478. In einer Berichtigung (Stahl und Eisen 1916, S. 783) gibt Osann bekannt, daß er im obigen Beispiele die Gichtgaszusammensetzung rückwärts von der Wärmeausgabe schreitend berechnet habe. Die tatsächliche Zusammensetzung der Gichtgase sei: 9,4% CO_2, 30,6% CO, 57,6% N_2 und 2,5% H_2. In wasserstofffreiem Gasgemisch ist in diesem Falle $a = 9{,}64\%$, $b = 31{,}39\%$. Durch Berechnung findet man gleichfalls $b = 31{,}39\%$; die Übereinstimmung ist somit vollständig.

[4]) Stahl und Eisen 1916, S. 480.

[5]) Mathesius, l. c., S. 406.

Digitized by Google

eisen bezogen): $c = 83{,}5$ kg, $c_m = 8{,}56$ kg, $o_e = 43{,}35$ kg, $a = 12{,}95\%$, $b = 26{,}49\%$, $V = 579{,}2$ kg $= 422{,}7$ cbm.

Berechnet ist: $V = 430{,}0$ cbm, $b = 27{,}02\%$.

Unter der Annahme, daß auch in diesem Falle im Gichtgas 1,5% H_2 und 0,3% CH_4 enthalten sind, ist in dem lediglich aus CO, CO_2 und N_2 bestehenden Gasgemenge $a = 13{,}19\%$, $b = 26{,}99\%$; c vermindert sich entsprechend dem in etwa 425 cbm Gichtgas enthaltenen 0,92 kg CH_4 auf 82,8 kg. Die Berechnung liefert in diesem Falle $b = 26{,}68\%$. Bei der erwähnten Annahme ist somit die Übereinstimmung zwischen dem Ergebnisse der chemischen Analyse und dem der Berechnung befriedigend.

Ähnlich wie der CO-Gehalt der Gichtgase läßt sich auch das Gewichtsverhältnis $m = \frac{(CO_2)}{(CO)}$ mit c, c_m, o_e und einem Bestandteil des Gichtgases in Beziehung bringen. Es gilt die folgende Gleichung:

$$c + c_m = \frac{3}{7} B + \frac{3}{11} m B,$$

wo B das Gewicht des im Gichtgas enthaltenen CO bedeutet. Daraus folgt:

$$B = \frac{77 (c + c_m)}{33 + 21 m}.$$

Der im Ofen verbrauchte Luftsauerstoff (ausgedrückt als Funktion der pro 100 kg Roheisenerzeugung zugeführten Stickstoffmenge N) und der durch Reduktion des Erzes entfernte Sauerstoff sind mit der im Gichtgas enthaltenen CO- und CO_2-Menge durch die nachstehende Gleichung verknüpft:

$$\frac{16}{28} \cdot \frac{77 (c + c_m)}{33 + 21 m} + \frac{32}{44} \left(m \cdot \frac{77 (c + c_m)}{33 + 21 m} - \frac{44}{12} c_m \right) = \frac{23}{77} N + o_e,$$

woraus sich berechnet

$$m = \frac{11 (4 c - 4 c_m - 3 o_e) - \frac{69}{7} N}{\frac{69}{11} N + 21 o_e - 56 c}.$$

Die zur direkten Reduktion im Hochofen verbrauchte Kohlenstoffmenge ergibt sich, wie bereits Wedding[1]) ausgeführt hat, aus der Differenz des gesamten Kohlenstoffverbrauchs (nach Abzug der mit Eisen sich legierenden Kohlenstoffmenge) und der durch Luftsauerstoff verbrannten Kohlenstoffmenge.

Wüst[2]) hat diese Beziehung in folgender Form ausgedrückt:

$$x = c - \frac{c + c_m}{b + a + (CH_4)} \left\{ (CH_4) + \frac{42}{79} n \right\}.$$

Die von Wüst benutzten Buchstaben sind hier durch die oben angewendeten ersetzt. (CH_4) ist der Prozentgehalt an Methan. W. Mathesius[3]) gelangte auf einem anderen Gedankenwege zu der Formel:

$$x = o_e - \frac{1}{1 + m'} [m' c - c_m],$$

wo m' das Raumverhältnis von CO_2 zu CO im Gichtgas ist.

Da beide Gleichungen auf derselben Theorie des Hochofenprozesses fußen, muß es selbstverständlich möglich sein, die eine in die andere zu überführen. Das ist tatsächlich der Fall[4]). Das Gichtgas pro 100 kg Roheisenerzeugung enthält an Luft- und Erzsauerstoff

$$\frac{16 V}{100 K} [b + 2a] - \frac{8}{3} c_m.$$

Das Gewicht des aus dem eingeführten Wind stammenden Sauerstoffs beträgt

$$\frac{21}{79} \cdot \frac{16}{14} \cdot \frac{28 V}{100 K} \cdot n.$$

Es ist demnach

$$o_e = \frac{16 V}{100 K} [2 a + b] - \frac{8}{3} c_m - \frac{42 \cdot 16 V}{79 \cdot 100 K} \cdot n.$$

Setzt man diesen Ausdruck in die Gleichung Mathesius ein und ersetzt man zugleich den Quotienten m' durch $\frac{a}{b}$, so gelangt man tatsächlich zur Gleichung Wüst mit dem einzigen Unterschiede, daß CH_4 darin fehlt. Demzufolge hätten beide Beziehungen bei Vernachlässigung des Methangehaltes zu denselben x-Werten führen sollen. Entgegen dieser Erwartung findet Mathesius[1]) zwischen den Ergebnissen beider Berechnungsarten gewaltige Unterschiede.

So wurde bei einer Gichtgaszusammensetzung: CO_2 12,0, CO 24,2, CH_4 0,1%, wobei c 89,7 kg, c_m 7,96 kg und o_e 43,19 betrug, nach der Formel Wüst $x = -1{,}1$ kg erhalten, während die andere Formel zu $x = 8{,}02$ kg geführt hat. Diese Differenz läßt sich nur dadurch erklären, daß die zur Berechnung benutzte Gaszusammensetzung von der durchschnittlichen stark abweicht. Berechnet man nach der oben gegebenen Anleitung den CO-Gehalt der Gase, unter Zugrundelegung des bei der Analyse festgestellten CO_2-Gehaltes, so findet man hierfür 27,14% statt der ermittelten Zahl 24,2%.

Mit dem so berechneten Wert führen beide Gleichungen zu derselben Zahl für den durch direkte Reduktion verbrannten Kohlenstoff, und zwar 9,0 kg, wenn, wie oben geschehen ist, die Luftzusammensetzung mit 23,3 Gew.-% Sauerstoff auf 76,7 Gew.-% Stickstoff (entsprechend 21 Vol.-% O_2 und 79 Vol.-% N_2) angenommen wird. Rechnet man, wie es sehr oft der Fall ist, mit dem Verhältnis 23 : 27, so gelangt man zur Zahl 10,4 kg.

Man sieht, wie sehr empfindlich die Berechnungen der vorliegenden Art mit Bezug auf die dabei angenommene Luftzusammensetzung sind.

Bei der Aufstellung der Wärmebilanz des Hochofens folgt man im allgemeinen den von L. Bell hierfür aufgestellten Grundlinien. Die angestrebte Vervollkommnung hat hauptsächlich die genaue Ermittlung der einzelnen Beträge der Wärmeeinnahme bzw. Abgabe zum Gegenstande. So ist uns heute die Schmelzwärme des Eisens nur sehr ungenau bekannt und die Angaben verschiedener Autoren über die in dem abgestochenen Roheisen enthaltene Wärmemenge liegen, auch bei Berücksichtigung der verschiedenen Temperatur desselben, weit auseinander. Die Ursache liegt in den experimentellen Schwierigkeiten der kalorimetrischen Bestimmung. Die Berechnung der Schmelzwärme des reinen Eisens aus der Erstarrungskurve seiner Legierungen nach der Formel van 't Hoffs

$$\iota x = \frac{Q}{2} \left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T} \right)$$

kann, auch rein theoretisch betrachtet, zu unrichtigen Werten führen und ist überdies auf Grund der verfügbaren Daten sehr unsicher. Unter Zugrundelegung der von Ruer und Klesper[2]) ermittelten Erstarrungslinie der δ-Eisen-Kohlenstofflegierungen führt die erwähnte, entsprechend modifizierte Formel zu $Q = 40{,}5$ Kal. für 1 kg Eisen. Viel höhere Zahlen (60—80 Kal.) findet man aber auf Grund der Bestimmungen Steads[3]) über die Erstarrung der γ-Fe-C-Legierungen[4]). J. W. Richards[5]) gelangt nach einer anderen Regel zur Zahl 69—70.

[1]) Wedding, Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde, II. Aufl., 3. Band, S. 323.

[2]) Stahl u. Eisen 1911, S. 953 u. 1912. S. 389; Metallurgie 8 (1911), S. 385.

[3]) l. c. S. 229.

[4]) Nachträglich entnehme ich aus einer Erwiderung Levins an Mathesius (Ferrum 14, S. 15), daß der Letztgenannte (Ferrum 13 S. 172) die theoretische Übereinstimmung der beiden Formeln zugegeben hat. Das betreffende Heft ist mir bisher nicht zugekommen.

[1]) Ferrum 12 (1914), S. 13.

[2]) Ferrum 11 (1914), S. 257.

[3]) Ferrum 12 (1914), S. 25.

[4]) In der deutschen Übersetzung der Berechnungen Richards, S. 68, wird der von Brisker (Metallurgie 1908, S. 679) berechnete Wert: 31,646 Kal. angeführt. Bei dieser Berechnung wurde jedoch auf die C-Konzentration in fester Phase keine Rücksicht genommen.

[5]) Richards, Berechnungen, S. 68.

Digitized by Google

In demselben, wenn nicht höherem Maße sind die Daten über die Schlackenwärme unsicher, die selbstverständlich nicht nur von der Temperatur, sondern auch von der Zusammensetzung der ausfließenden Schlacke wesentlich abhängt. Ziemlich genau hingegen sind wir mit den spezifischen Wärmen der in den Hochofen eintretenden und ihn verlassenden Gase vertraut. Fast unbekannt sind die Bildungswärmen des Roheisens und der Schlacke aus ihren Bestandteilen. Für gewöhnlich werden sie vernachlässigt.

Es grenzt aber an Metaphysik, wenn man die Verdampfungswärmen des aus der Gicht entweichenden Eisens und Mangans in Rechnung ziehen will. Die Dampfspannung dieser Metalle bei den in Betracht kommenden Temperaturen ist ja verschwindend gering. Zur Illustrierung dieser Tatsache sei angeführt, daß der Dampfdruck von 0,0002 mm Quecksilber von Blei erst bei etwa 625°, Silber bei 730° und Gold erst bei etwa 940° erreicht wird. Die Ursachen der Manganverluste in den Gichtgasen des Ferromanganhochofens wurden bereits von Ledebur[1]) hinreichend besprochen. Der aus den Essen entweichende Rauch ist ein Nebel von Manganoxyden. Da die Wiederoxydation des Mangans wenigstens zu Oxydul im Hochofen selbst stattfindet, so begeht man in der Wärmebilanz einen Fehler, wenn man den betreffenden Anteil des Mangans, als im Hochofen zu Metall reduziert, in Rechnung zieht. Eine Bedeutung würde dieser Reduktion und Wiederoxydation des Mangans nur bei getrennten Wärmebilanzen für den Schacht und das Gestell des Hochofens zukommen.

Es wurde von W. Mathesius[2]) in verdienstvoller Weise hervorgehoben, daß für eine tiefer eindringende Aufklärung über den Verlauf des Hochofenprozesses die getrennte Aufstellung von Gestell- und Schachtwärmebilanzen von Nutzen ist. Der genannte Autor hat dieses Verfahren insbesondere zur Ermittlung der Gichtgastemperatur benutzt und dabei die Annahmen gemacht, daß 1. die Ausstrahlungs- und Kühlwasserverluste sich zu $^2/_3$ auf das Gestell und zu $^1/_3$ auf den Schacht verteilen, 2. daß zwischen der Temperatur der aus dem Gestell aufsteigenden Gichtgase und derjenigen der in das Gestell hinuntersinkenden Beschickungsbestandteile eine Differenz von etwa 250° besteht, und daß 3. die im Gestell zu schmelzenden Materialien bis auf etwa 1400° bei Weißeisen bzw. etwa 1500° bei Graueisen vorgewärmt aus dem Schacht in das Gestell gelangen.

Es ist einleuchtend, daß in dem Maße, wie die tatsächlichen Verhältnisse im Hochofen von den angenommenen mehr oder weniger abweichen (was insbesondere für die unter 2. angenommene Temperaturdifferenz zu erwarten ist), auch die berechnete Gichtgastemperatur der Wirklichkeit nicht entsprechen wird. So berechnet Mathesius[3]) in einem Falle die Gichtgastemperatur zu —30°, obwohl gerade unter der dort gemachten Annahme, nämlich daß im Schacht die Reaktion $CO_2 + C = 2\,CO$ verläuft, eine hohe Gichtgastemperatur zu erwarten wäre.

Ist die Gichtgastemperatur bekannt, was gewöhnlich der Fall ist, so kann man umgekehrt diese zur Berechnung der Temperaturdifferenz zwischen der Beschickung und dem Gasstrom im gewählten Hochofenquerschnitt benützen. Naheliegend erscheint es, den Hochofen so zu teilen, daß der obere Teil die Vorbereitungszone und die Zone der indirekten Reduktion einschließt. Es steht mit den Tatsachen ziemlich im Einklang, wenn angenommen wird, daß bei 1150°, dem Schmelzpunkt des Roheisens, die indirekte Reduktion des Eisens vollendet ist, während die Schlackenbestandteile noch nicht geschmolzen sind. Für die vorliegenden Betrachtungen ist es weiter gleichgültig, ob in dem betrachteten Ofenquerschnitt das Eisen als bereits geschmolzen oder noch ungeschmolzen angenommen wird. In den weiteren Ausführungen bediene ich mich der letzteren Voraussetzung. Unbestimmt ist, wie sich die Wärmeverluste durch Strahlung auf die beiden Ofenteile (die der Einfachheit halber kurz Schacht und Gestell genannt werden sollen) verteilen. Man darf jedoch ruhig annehmen, daß das Verhältnis beider Anteile ein konstantes ist, und wird von der Wahrheit nicht weit abweichen, wenn man die Strahlungsverluste des Schachtes mit $^1/_4$ der Gesamtverluste beziffert.

Die notwendigste Bedingung der getrennten Gestell- und Schachtbilanzen ist, daß die Temperatur der das Gestell verlassenden Gase mit der Temperatur der in den Schacht eintretenden identisch sei, was selbstverständlich auch für die Temperatur und den Wärmeinhalt der den Schacht verlassenden und in das Gestell eintretenden Beschickung gilt.

J. W. Richards[1]) gibt für einen Hochofen die nachstehende Wärmebilanz an:

Einnahme:		
54 kg C zu CO verbrannt	131 220	Kal.
26,3 kg C zu CO_2 verbrannt	213 030	,,
Wärme im Wind	39 385	,,
Lösung des Kohlenstoffs im Eisen	2 820	,,
Bildung der Schlacke	4 425	,,
Summe	390 880	Kal.
Ausgabe:		
Reduktion des Eisens	165 870	Kal.
,, ,, Siliziums	7 000	,,
Zerlegung der Karbonate	18 666	,,
Verdampfen des Wassers	11 342	,,
Wärme in den Gichtgasen	43 836	,,
Zersetzung der Feuchtigkeit im Wind	30 450	,,
Wärme im Roheisen	32 500	,,
,, in der Schlacke	30 450	,,
,, im Kühlwasser	18 160	,,
Strahlungsverluste	48 545	,,
Summe	390 880	Kal.

Die Gichtgastemperatur beträgt 280°. Zur direkten Reduktion von FeO bzw. der Reaktion $C + CO_2 = 2\,CO$ wurden nach der Stoffbilanz 4,1 kg Kohlenstoff verbraucht

Die im Schacht vergaste Kohlenstoffmenge sei mit c_s bezeichnet. Der Wärmeverbrauch im Schacht beträgt hiernach:

1. Vorwärmung der Beschickung auf 1150° C:			
a) (84,3 — c_s kg) Kohlenstoff	33 725	— 402 c_s	Kal.
b) 95 kg Eisen	16 715		,,
c) 58 kg Schlackenbestandteile	26 680		,,
2. Vorwärmung der CO_2 des Zuschlages auf 280°	1 117		,,
3. Zerlegung der Karbonate	18 666		,,
4. Verdampfen und Überhitzen der H_2O	12 880		,,
5. Wärmeverlust bedingt durch die Umwandlung von CO in CO_2	1 344		,,
6. $^1/_4$ der Gesamtwärmeverluste	16 676		,,
7. Wärmebedarf der Reaktion: $CO_2 + C = 2\,CO$	—	+ 3247 c_s	,,
8. Dadurch bewirkte Erhöhung des Wärmeinhaltes der Gase	—	+ 104 c_s	,,
Summe	127 803	+ 2949 c_s	Kal.

Vernachlässigt als unbedeutend wurden 1. die bei der Reduktion des Fe_2O_3 durch CO auftretende Wärmetönung und 2. die Vorwärmung des erst im Gestell in Reaktion tretenden Erzsauerstoffes.

Der gesamte Wärmeverbrauch des Schachtes muß durch die vom Gestell aus aufsteigenden Gase zugeführt werden.

Im Gestell wurden verbrannt (80,3 — c_s) kg Kohlenstoff, davon durch Luftsauerstoff (80,3 — 4,1 — 0,9) kg; die 0,9 kg

[1]) Ledebur, Handbuch der Eisenhüttenkunde, III. Aufl., S. 566.

[2]) Mathesius, Die physikalischen und chemischen Grundlagen, S. 241.

[3]) Mathesius, Die physikalischen und chemischen Grundlagen, S. 416.

[1]) Richards, l. c.

Digitized by Google

entsprechen der Reduktion von 1 kg Silizium. Der Wärmeinhalt der das Gestell verlassenden Gase ist

$$\left[\frac{28}{12}(80{,}3 - c_s) + \frac{10}{3}\cdot\frac{16}{12}(80{,}3 - 4{,}1 - 0{,}9)\right] 0{,}267\, t_x,$$

worin t_x die Gastemperatur an der Schacht-Gestell-Grenze bedeutet. Zur Vereinfachung der Rechnung wird die mittlere spezifische Wärme der in den Schacht eintretenden Gase als bei den in Betracht kommenden Temperaturen (1200—1400°) konstant mit 0,267 angenommen[1]). Es gilt dann die Gleichung:

$$127\,803 + 2949\, c_s = \left[\frac{7}{3}(80{,}3 - c_s) + \frac{40}{9}\cdot 75{,}3\right] \cdot [0{,}267\, t_x - 0{,}24\cdot 280].$$

Unter der üblichen Annahme, daß die gesamte direkte Reduktion im Gestell stattfindet, also $c_s = 0$, ergibt sich aus der Schachtbilanz: $t_x = 1170°$, also eine etwas niedrigere Zahl, als erwartet werden konnte.

Für das Gestell hat man in analoger Weise:

Wärmeeinnahme:

1. Verbrennung von $(80{,}3 - c_s)$ kg C zu CO	$194\,005 - 2416\, c_s$	Kal.
2. Wärmeinhalt der Beschickung	$77\,120 - 402\, c_s$	„
3. Windwärme	39 385	„
4. Bildung der Schlacke und des Fe_3C	7 245	„
Summe	$317\,755 - 2818\, c_s$	Kal.

Wärmeausgabe:

1. Im Roheisen	32 500	Kal.
2. In der Schlacke	30 450	„
3. Reduktion von SiO_2	7 000	„
4. Dir. Reduktion von Fe_2O_3	$1\,295 - 3150\, c_s$	„
5. 1/4 Wärmeverluste	47 028	„
6. Wärmeinhalt der Gase	$139{,}4\, t_x - 0{,}623\, t_x c_s$	„
Summe	$139{,}4\, t_x - 0{,}623\, t_x c_s - 3150\, c_s + 129\,893$	Kal.

Bei der gleichen Annahme, wie oben, daß nämlich $c_s = 0$, findet man $t_x = 1347°$, also einen von dem oben berechneten ziemlich abweichenden Wert. Dieser Mangel an Übereinstimmung darf jedenfalls als Beweis dafür angesehen werden, daß nicht alle Angaben der Wärmebilanz zutreffend sind. Man könnte dazu verleitet werden, durch gemeinsame Lösung der Schacht- und Gestellgleichung neben t_x das c_s zu berechnen. Theoretisch wäre dagegen auch nichts einzuwenden. Das Ergebnis wird jedoch durch etwaige Fehler derart beeinflußt, daß sich diese Methode als ganz unbrauchbar erweist. In dem vorliegenden Falle würde man $c_s = 10{,}1$ kg, also ein unmögliches Resultat erhalten.

Es ist nun interessant zu erfahren, inwieweit sich das Ergebnis ändert, wenn man den CO-Gehalt nicht wie Richards angibt, mit 22,3%, sondern entsprechend der oben durchgeführten Berechnung mit 26,6% annimmt. Man erhält dann:

aus der Schachtbilanz: $t_x = 1130°$
„ „ Gestellbilanz: $t_x = 1234°$

durch gemeinsame Lösung: $c_s = 5{,}9$ kg.

Das Resultat nähert sich mehr dem Wahrscheinlichen, bleibt aber trotzdem unbefriedigend.

Für das von Mathesius in seinen „Physikalischen und chemischen Grundlagen" angeführte Hochofenwerk „O", bei dem keine direkte Reduktion des Eisens zu verzeichnen war, findet man in derselben Weise:

aus der Schachtbilanz: $t_x = 1302°$
„ „ Gestellbilanz: $t_x = 1284°$

also ein wahrscheinliches und befriedigendes Ergebnis.

Die erörterte Anwendung der getrennten Wärmebilanzen für den Schacht und das Gestell des Hochofens gibt demnach die Möglichkeit, die Angaben der Gesamtwärmebilanz auf ihre Wahrscheinlichkeit zu prüfen.

Zusammenfassung:

Es werden Versuche besprochen, die Hochofenwärmebilanz ohne Zuhilfenahme der Gichtgasanalyse zu berechnen. Vom theoretischen Gesichtspunkte erscheint ein Mittelweg gangbar, bestehend in der Ermittlung des CO_2-Gehaltes der Gichtgase, aus dem unter Heranziehung der Bilanz fester Stoffe sich die Gaszusammensetzung berechnen läßt. Die getrennten Wärmebilanzen für den Schacht und das Gestell sollen zu derselben Gastemperatur an der Schacht-Gestell-Grenze führen. Die Berechnung dieser Temperatur für beide Teilbilanzen bietet ein Mittel, um die Angaben der Gesamtwärmebilanz auf ihre Richtigkeit zu prüfen. [661]

[1]) Hier und da wird zur Berechnung des Wärmeinhaltes der Gase die wahre spezifische Wärme bei der höheren der beiden in Betracht kommenden Temperaturen benutzt. Dieses Vorgehen kann man auch dann nicht rechtfertigen, wenn hierdurch das Ergebnis nicht wesentlich beeinflußt wird.

Unsere Wohnungsheizung in und nach dem Kriege.

Von Ing. W. Schramm, Düsseldorf.

Der Einfluß des Krieges macht sich auf allen Gebieten bemerkbar, und so ist auch die Beheizung unserer Wohnräume durch denselben in Mitleidenschaft gezogen. Der anormal strenge Winter dieses Jahres bedingte einen erhöhten Verbrauch an Brennmaterial, und das gerade zu einer Zeit, wo letzteres sehr schwer zu beschaffen war. Zunächst will ich nun auf die Frage eingehen, weshalb denn die Beschaffung von Brennstoffen auf Schwierigkeiten stößt. Es liegt klar auf der Hand, daß hier in erster Linie der Mangel an Arbeitskräften eine Rolle spielt. Zwar fördern alle Zechen unausgesetzt, aber trotz der gewaltigen Anstrengungen bleibt die Produktion hinter der in normalen Zeiten zurück. Auf der anderen Seite aber ist der Bedarf der Industrie an Brennmaterial heute größer denn je. Die Munitionsanfertigung verlangt eine erhöhte Tätigkeit aller industriellen Werke, Tag- und Nachtschicht findet man überall, alles ist bis zum äußersten ausgenutzt. Also hier auf der einen Seite weniger Produktion, auf der anderen erhöhter Verbrauch.

Außerdem ist unsere Heeresleitung gezwungen, einen großen Teil des Wagenmaterials unserer Eisenbahnen infolge der weit verzweigten Fronten für sich zu beanspruchen, so daß die Kohlenmengen, welche gefördert werden, nicht einmal mühelos dem Verbraucher hingeschafft werden können. Dies ist wiederum der Grund dafür, daß eine gleichmäßige Verteilung sehr erschwert wird. In erster Linie müssen natürlich die Munitionsfabriken mit Kohlen versorgt werden, und sie benötigen nicht wenig, dann müssen die Stadtverwaltungen ihren Bedarf decken, damit die wichtigen Verkehrsmittel, die Straßenbahn, nicht allzusehr beeinträchtigt werden, denn die hier vorgenommenen Einschränkungen machen sich überall schon recht unangenehm fühlbar. Man hört zwar hier und da von Leuten den Einwand, daß man früher auch ohne elektrische Bahnen ausgekommen sei; aber man darf hier keine Vergleiche ziehen, welche ungerechtfertigt sind. Die Zeiten gegen einst sind auch anders geworden, die Entfernungen in den Städten sind heute derartig, daß es wirklich für den einzelnen einen zu großen Zeitverlust bedeuten würde, wollte er seine Wege zu Fuß erledigen. Dergleichen Zeitverluste kann man heute nicht mehr verantworten, am wenigsten aber auch deshalb, weil jeder heute mehr oder minder für die Heeresleitung direkt oder indirekt tätig ist. Da darf keine Minute vergeudet werden, da heißt es die Zeit ausnutzen, um den tapferen Feldgrauen da draußen alles Nötige zu liefern, was sie endlich zum Siege und zu einem deutschen Frieden führt. Wieviele Werke aber arbeiten auch mit städtischem Strom und städtischem Gas. Also liegt es klar auf der Hand, daß diese städtischen Betriebe unbedingt unterstützt werden müssen. Von den Eisenbahnen, welche selbst-

Digitized by Google

redend auch große Kohlenvorräte benötigen, will ich hier gar nicht reden.

In letzter Linie kommt dann der Privatverbraucher für die Lieferung von Brennmaterial in Frage. Schwierig ist hier für jeden die Frage seiner Wohnungsheizung, und manche Klage bekommt man zu hören; aber es wird gehen und muß gehen. Auch hier heißt es durchhalten bis zu einem glücklichen Frieden, welcher uns normale Verhältnisse wiederbringt.

Denkt man über Obiges eingehend nach, so drängt sich einem die Frage auf: „Ist es nicht möglich, daß auch im Frieden einmal eine derartige Kohlenknappheit eintritt, und durch welche Mittel lassen sich deren Folgen für den Privathaushalt vermeiden oder doch wesentlich abschwächen?" Gewiß können im Frieden ähnliche Verhältnisse Platz greifen, schon allein durch einen größeren Streik oder dergleichen; aber man hat auch heute die Mittel in der Hand, gegen die Folgen derartiger Ereignisse ankämpfen zu können. Wenn auch mein diesbezüglicher Vorschlag nicht bahnbrechend sein soll, wenn er auch nicht direkt einschneidend ist, so trägt er doch dazu bei, eine eventuelle Kohlenknappheit für den Privatmann weniger empfindlich zu machen. Kurz gesagt handelt es sich nur darum, an Stelle der direkten Kohle zur Beheizung unserer Wohnräume und zu Kochzwecken Produkte zu verwenden, welche aus der Kohle gewonnen werden, und hier ist das Naheliegende Koks und Gas. Und nicht nur in wirtschaftlicher Beziehung ist die Verwendung dieser Produkte zu empfehlen, sondern auch in hygienischer. Um dies näher erklären zu können, will ich einmal kurz die Entwicklung unserer Wohnungsheizung betrachten.

Solange Menschen leben, hat man unbewußt danach gestrebt, die Räume, in denen der Mensch sich aufzuhalten gezwungen ist, in hygienischer Hinsicht so vollkommen wie möglich zu gestalten, und hierzu gehört in erster Linie die richtige Beheizung. Betrachten wir unsere Urahnen, die alten Germanen, jene abgehärteten, kräftigen Gesellen, die den ganzen Tag bei Sonnenschein, Regen und Schnee im Freien zubrachten. In ihrem Heim konnten auch sie die Wärme spendende Feuerstätte nicht entbehren, und hätte man damals schon Mittel und Wege gehabt, eine vollkommene Heizung anzulegen, so hätte man es sicherlich getan. So aber begnügten sie sich mit dem offenen Herdfeuer. An einer Seite des Raumes befand sich ein gemauerter Herd nach Art unserer heutigen Schmiedefeuer, und darüber ein großer Schlot, durch den der Rauch abzog. Wir sehen hier mit der Heizung unbewußt eine entsprechende Lüftung verbunden.

Aus diesem offenen Herdfeuer entwickelte sich dann allmählich der offene Kamin. Herdfeuer und Kamin sind im Grunde genommen dasselbe, nur daß bei letzterem das Feuer fast zu ebener Erde liegt und die ganze Art dem Fortschritte der Zeit entsprechend etwas vollkommener gehalten war. Der Kamin hat lange, sehr lange sogar seinen Platz behauptet, ja man findet heute noch im Auslande sowohl, als auch bei uns eine Menge Kamine. Ich meine hiermit natürlich nicht die Kamine, welche hier und da dem Stile des Zimmers angepaßt, als Zierat aufgestellt sind und als wärmespendende Feuerstelle nicht in Frage kommen, sondern diejenigen, welche tatsächlich dazu dienen, Räume zu erwärmen.

Diese Kamine werden mit Holz gefeuert und verbrauchen hiervon ansehnliche Mengen. Unsere tapferen Krieger in den besetzten Gebieten Nordfrankreichs werden davon erzählen können, wie sie an solchen Kaminen dort gesessen haben, und während sie vorn so recht mollig warm waren, haben sie im Rücken gefroren wie ein Schneider. Dieses ist nämlich der große Nachteil der Kamine, die ungleichmäßige Erwärmung des Raumes. Deshalb sann man darauf, diesen Fehler zu beheben, man wollte Mittel und Wege finden, die Wärme langsamer und milder an die Raumluft abzugeben. Zu diesem Zwecke hüllte man das offene Feuer ein, man schuf den Kachelofen.

Der Feuerherd wurde mit einem gemauerten Mantel umgeben, durch den die Wärme erst hindurch mußte resp. in welchem die Wärme aufgestapelt wurde, um dann nach und nach den Raum zu durchdringen. Nebenher war auch die Frage der Rauchplage in etwa wenigstens gelöst, und was die Hauptsache war, es kam als Brennmaterial nicht mehr nur Holz, sondern auch Kohle, Torf usw. in Frage. Der Kachelofen hat eine ganz immense Verbreitung gefunden und wird auch heute in einigen Gegenden noch sehr viel gebaut.

Aber auch der Kachelofen hat seine Schattenseiten, und vor allem, er nimmt sehr viel Platz weg. Unsere Wohnungen sind aber heute infolge der hohen Grundstückspreise meist sowieso schon eng genug, und man freut sich über jedes Eckchen, welches man ausnutzen kann. Eine wesentliche Verbesserung der Ofenheizung wurde durch die Konstruktion der eisernen Öfen herbeigeführt.

Die Einführung der eisernen Öfen war ein gewaltiger Schritt, bedeutete sie doch nicht weniger als die Erhebung der Heizungsfrage zu einer Frage der Großindustrie. Denn während die oben erwähnten Feuerstätten von Handwerkern oder in kleinen Betrieben gebaut wurden, war nun plötzlich die Herstellung der Öfen eine Aufgabe maschinell arbeitender Fabriken, und heute gibt es Werke, welche viele Hunderte von Arbeitern lediglich mit der Herstellung von Öfen beschäftigen. Immer neue Konstruktionen tauchen auf, und endlich teilte sich der eiserne Ofen im allgemeinen in zwei Systeme. Es sind dies der „Irische Ofen" und der „Amerikanische Dauerbrandofen". Der erstere ist ein Oberbrandofen, welcher unten durch einen Rost abgeschlossen ist, während der Rauchabzug sich im oberen Teile befindet. Er ist mit jedem Material zu heizen und besitzt heute recht gute Reguliervorrichtungen. Beim „Amerikanischen Dauerbrandofen" ist ein besonderer Füllschacht angebracht, welcher nach oben dicht abgeschlossen ist, so daß das in demselben befindliche Brennmaterial nicht in Brand geraten kann, vielmehr fällt letzteres nach und nach in einen unter dem Füllschacht hängenden Rostkorb, wo es zur Verbrennung kommt. Durch eine praktische Führung der Rauchgase ist eine genaue Regulierung möglich. Als Brennstoff kommt nur Anthrazit in Frage. Zuerst stellte man diese Öfen nur in einfacher geschwärzter Ausführung her, mit dem Fortschreiten der Emailleindustrie aber stattete man auch die Öfen besser aus, und unsere modernen Öfen haben ein in jeder Hinsicht geschmackvolles Aussehen. Es sei noch kurz erwähnt, daß man in den letzten Jahren auch Dauerbrandöfen für andere Brennstoffe, z. B. Braunkohlenbriketts usw. herstellt.

Es bleibt dann bei der Ofenheizung noch die „Gas-", die „Petroleumheizung" und die Heizung mittels Elektrizität zu erwähnen. Die Gasheizung ist in vielen Fällen gewiß angenehm, jedoch kommt sie wegen der hohen Kosten wohl nur für die Übergangszeit in Frage. Die Petroleumheizung wird nur für sehr kleine Räume und auch nur vorübergehend benutzt. Endlich die elektrische Heizung kommt wegen der hohen Kosten selten in Frage.

Die Nachteile, welche der Ofenheizung anhaften, sind besonders die ungleichmäßige Verteilung der Wärme in dem zu beheizenden Raum, die Rauchbelästigung bei schlecht ziehendem Schornstein und die große Staubentwicklung beim Auffüllen usw. Wohl hat man in einzelnen Fällen versucht, die Einfülltür auf den Korridor münden zu lassen und hat hierdurch im Zimmer zwar weniger Staub, dafür aber um so mehr auf dem Korridor, wo solcher auch nicht gerade angenehm wirkt.

Diese Nachteile bewirken, daß heute die Zentralheizung die Ofenheizung immer mehr verdrängt. Unter Zentralheizung versteht man zunächst eine Heizung, deren Wärmeerzeugung nur an einer Zentralstelle stattfindet. Die Zentralheizungen zerfallen in zwei Hauptgruppen. Während bei der ersten Gruppe, den „Luftheizungen", die erwärmte Luft Trägerin der Wärme ist, die in Luftheizungsöfen (Kalorifer) hergestellt wird, sind bei der zweiten Gruppe, den „Dampf- und Warmwasserheizungen", in den Räumen Heizkörper aufgestellt, denen von der gemeinsamen Wärmequelle, dem „Kessel", das Heizmittel durch Rohrleitungen zugeführt wird.

Die Luftheizungen sind in den letzten Jahren stark zurück-

Digitized by Google

gedrängt worden, und man findet heute in Wohnhäusern fast nur noch die „Warmwasser- und die Niederdruckdampfheizung". Diese beiden Heizungsarten genau zu besprechen, würde an dieser Stelle zu weit führen.

Natürlich hat sowohl die Warmwasser- als auch die Niederdruckdampfheizung eine Menge Gegner, und vor allem ist es wohl die Klage über trockene Luft, welcher man immer wieder begegnet. Bei unserer heutigen Heizung ist jedoch diese Klage ganz unberechtigt. Als man mit dem Bau der letztgenannten Heizungen begann, benutzte man als Heizkörper Rohrschlangen oder Rippenrohre bzw. Rippenrohrkörper. Es ist natürlich, daß einesteils zwischen den Rohrwindungen, anderenteils zwischen den engen zusammenliegenden Rippen sich eine Menge Staub ansammelt, welcher schwer zu entfernen ist. Bei einer gewissen Temperatur verbrennt nun der auf dem Heizkörper angesammelte Staub, und die so herbeigeführte Verschlechterung der Luft erzeugt im Halse ein trockenes Gefühl. Dieser Umstand führt zu der Behauptung, eine Dampfheizung erzeuge trockene Luft. Von der Warmwasserheizung wird dasselbe behauptet, jedoch nicht in so starkem Maße, und das hat seinen Grund darin, daß die Heizkörper bei letzterer nicht so warm werden wie bei Dampf. Bei der Niederdruckwarmwasserheizung, die heute am häufigsten zu finden ist, soll die Temperatur des Wasser nicht über 90° C steigen und eine Staubverbrennung tritt bis zu dieser Grenze nicht ein. Außerdem fällt diese lästige Staubverbrennung bei unserer modernen Heizung auch aus dem Grunde noch weg, weil man Rippenrohre und Rohrschlangen nur noch in Ausnahmefällen in Wohnungen verwendet, vielmehr findet man jetzt überall Radiatoren. Die glatten, steil abfallenden Flächen der Radiatoren machen eine Ansammlung von Staub fast unmöglich und können außerdem von solchen mit Leichtigkeit befreit und gereinigt werden. Wenn man also auch heute noch von trockener Luft hört, so wird dies eben nur sinnlos anderen Aussagen aus früherer Zeit nacherzählt. Auf einen Fehler möchte ich jedoch hier aufmerksam machen, welcher die Staubbildung auch bei Radiatoren begünstigt, und zwar sind dies Heizkörperverkleidungen. An sich ist gegen eine Verkleidung zum Zwecke eines geschmackvolleren Aussehens nichts einzuwenden, doch muß dieselbe so beschaffen sein, daß sie erstens eine gründliche Reinigung der Radiatoren ohne Mühe zuläßt, ferner eine hinreichende Zirkulation der erwärmten Luft stattfinden kann.

Und welches ist nun die Heizungsart, welcher wir infolge der im Weltkriege gesammelten Erfahrungen den Vorzug geben? Ich glaube, die Frage ist nicht allzu schwer zu beantworten. Die Zentralheizung ist die beste und, richtig betrieben, auch die sparsamste Heizungsart. Die Beheizung mit Koks hat weitgehende Vorzüge. Jede Gasanstalt kann größere Mengen Koks liefern, und außerdem liefern uns die Zechen noch bedeutende Mengen. Der Koks aber ist das Produkt aus der Kohle, nachdem ihr eine Menge sehr wertvoller Stoffe entzogen und wieder verwendet sind. Es hat somit auch in dieser Hinsicht die Verwendung von Koks wirtschaftliche Bedeutung. Nicht zu vergessen ist, daß die Verbrennung in unseren Öfen nur eine unvollkommene ist, ein großer Teil der edlen und wichtigen Bestandteile der Kohle geht zum Schornstein hinaus zum nicht geringen Nachteil unserer Kunst- und Baudenkmäler, welche durch diese säurehaltigen Teile nicht unerheblich angegriffen werden. Bei der Koksfeuerung unserer Zentralheizungen aber wird der Koks denkbar gut nach jeder Richtung hin ausgenutzt. Hand in Hand mit der Einrichtung einer Zentralheizung geht aber die Verwendung von Gas zu Kochzwecken, denn es wäre mehr als unrationell, wollte man in der geheizten Küche einen heizenden Kohlenherd setzen. Durch den erhöhten Gaskonsum aber wird auch die Koksproduktion der Gasanstalten wieder erhöht zum Nutzen der Zentralheizungsbesitzer.

Gleichzeitig mit den Vorzügen der Koksfeuerung haben wir aber gerade in diesem Kriegswinter noch etwas anderes kennen und bewerten gelernt. Seit Jahren war es nicht mehr so kalt wie im vergangenen Winter, und da zeigte es sich dann klar und deutlich, welche Heizungsanlage den nötigen Ansprüchen genügte und welche nicht. Eine richtig arbeitende Anlage muß bei einer Temperatur von — 20° die Räume auf + 20° zu erwärmen imstande sein. Um aber bei Abgabe des Kostenanschlages der billigste zu sein, ist es in den letzten Jahren bei manchen Heizungsfirmen üblich geworden, mit für die Endsumme des Anschlages günstigeren Daten zu rechnen; so findet man als niedrigste Temperatur oft — 5°. Die Höchsttemperatur für die einzelnen Räume ist auf das geringste eingesetzt. Ich hatte kürzlich eine Berechnung in Händen, in welcher für das Badezimmer + 15° angenommen waren, was meiner Ansicht nach längst nicht ausreichend ist. Zuschläge für Windanfall oder für besonders frei stehende Gebäude werden oft einfach unbeachtet gelassen. Tritt dann einmal ein etwas strenger Winter ein, so zeigen sich die Folgen in der übelsten Weise. Man hüte sich daher, dafür einfach dem billigsten Angebot den Vorzug zu geben, sondern prüfe genau, ob auch die Beheizung der einzelnen Räume als hinreichend angenommen ist.

Durch den Krieg haben wir sparen gelernt in mancher Beziehung, haben gelernt, Stoffe zu verwerten, welche man bisher nur gering schätzte. Mögen wir diese Erfahrungen mit hinübernehmen in den Frieden und mögen wir auch durch die immer weitere Einführung der Koksheizung mit zu einer immer weiteren Verwertung der vielen in der Kohle liegenden Bestandteile beitragen. [680]

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Grudeöfen. (Mit 3 Abb.) In der primitiven Form schubladenartiger Kasten, in denen die Grude, der bei der Braunkohlenschwelerei fallende Koks, unter einem Roste zur Entzündung gebracht wurde, haben sich die Grudeöfen als Kochherde und Heizöfen bis in die heutige Zeit erhalten. Ihre Vorzüge waren in erster Linie außerordentlich billiger Brand und der Umstand, daß der einmal entzündete Ofen monatelang lediglich durch Aufschütten frischer Grude auf die Glutschicht im Betriebe erhalten werden konnte, ihre Nachteile indessen die Staubentwicklung bei der Handhabung des pulverigkörnigen Brennstoffes und die Beheizung der auf den Rost gestellten Kochgefäße unmittelbar durch die Heizgase, wodurch die Speisen anzogen und Gase beim Öffnen der Kochhaube oder des Kochkastens in den Wohnraum drangen. Die Belebung der Erfindertätigkeit durch das Patentgesetz Ende der 70 er Jahre brachte auch den Grudeöfen eine Entwicklung, die bis in die 80 er Jahre anhielt. Man versuchte Grudeheizstellen in Herde für andere Brennstoffe einzubauen und wendete der Brennstoffzuführung und Aschenentleerung erhöhte Aufmerksamkeit zu, um die Staubentwicklung zu vermeiden. Der Brennherd wurde bezüglich der Roste und der Luftzuführungseinrichtung und Regelung ausgebildet, und heb- und senkbar gemacht Auch wurden praktische Geräte zur Bedienung der Öfen und Einsätze zur Aufnahme der Kochgefäße erfunden, sowie Vorschläge gemacht, den Grudekoks für industrielle Zwecke auszunutzen. Letztere Bestrebungen scheiterten an der trägen Wärmeentwicklung dieses Brennstoffes, mit dem sich auch nur begrenzte aber gleichförmig wirkende Wärmegrade erzielen und aufrechterhalten ließen. Indessen gewann gerade dieser Umstand gleichmäßiger Wärmeerzeugung bei nicht zu hohen Temperaturen der Grudeheizung in vielen gewerblichen Betrieben Anhänger, bei Trockenöfen z. B., in Darren, Dampföfen u. dgl. In der Hauptsache aber waren die nach 15 jähriger Pause um 1906 einsetzenden Bestrebungen auf Schaffung eines den Ansprüchen der Neuzeit hinsichtlich reinlichen und sauberen Betriebes gerecht werdenden Grudeherds gerichtet, nachdem durch die Braunkohlenbriketts ein verhältnismäßig billiger, sauberer und handlicher Brennstoff für die Küchenheizung auf den Markt gekommen war und die Grude mehr und mehr verdrängt hatte. Gleichzeitig drängte auch die Braunkohlenschwelerei zu dem gleichen Ziele, um die Abfallprodukte, den Grudekoks, wertvoller zu gestalten, der bis zu 5600 WE entwickelt und bis 70% brennbare oder richtiger gefahrlos glimmbare Masse enthält, die weder aufgegossenes Benzin o. dgl., noch darüber geleitetes Leuchtgas zur Explosion bringt. Von den neueren Ofenmodellen kommen für den Hausbrand hauptsächlich der Hannovera-Grudeherd und der Wehlmannsche Innenbrand-Grudeherd in Betracht. Ersterer nach den Patenten Walter Schmidts durch die Hannoversche Grudeöfenfabrik G. m. b. H. erbaut, läßt die Heizgase unmittelbar von der Feuerung in den Heizkanal in der

Digitized by Google

Rückwand übertreten, so daß die ganze in dem Grudekasten liegende Glutschicht zur Wirkung kommt. Infolge dieser Heizgasführung treten die Heizgase aus der Rückwand des unteren der beiden Kochkästen in die Seitenwände, dann in den Zwischenboden, aus diesem in die Rückwand des oberen Kochkastens, in dessen Seitenwände und schließlich in den Deckenzug. Beide Kochkästen werden also von fünf Seiten von Heizgasen umspült. Wird zur Erzielung eines großen Kochraumes die Zwischenwand herausgenommen, so stellen sich, wie das Schaubild (Abb. 1) zeigt, die Klappen und Schieber selbsttätig um, es fehlt aber dann die zwangläufige Heizgasführung in der Rückwand des oberen Kochkastens. Indessen hat man durch eine Abänderung der Verbindungswege und Stellschieber auch bei dieser Betriebsart in allen Heizkanälen eine zwangläufige Führung der Heizgase erreicht. Ein Kochdämpfeabzug ist vorgesehen. Um die Hitzeentwicklung zu beschleunigen, werden die Hannovera-Grudeherde neuerdings mit einer sog. Siebplattenfeuerung ausgerüstet: Über dem eigentlichen Feuerherd befindet sich eine von Zeit zu Zeit mit Grude zu beschickende gelochte Platte. Deren Koksauflage entzündet sich durch die von unten wirkende Hitze der Hauptfeuerungsschicht in ganz kurzer Zeit und verursacht eine außerordentlich starke Hitzeentwicklung. Nachdem der Koks auf der Siebplatte in Glut geraten ist, tritt zwischen den Grudeschichten eine Wechselwirkung ein. Die oben befindliche Glut bewirkt auch unten eine lebhaftere Verbrennung, die sich bei starker Feuerung sogar bis zur Flammenbildung steigern soll. Weitere bauliche Einzelheiten können hier übergangen werden. Bei Wehlmanns Innenbrand-Grudeherden sind die Wrasenabzugsöffnungen des Koch- und Bratraumes mit jalousieartigen Klappenventilen versehen, die sich

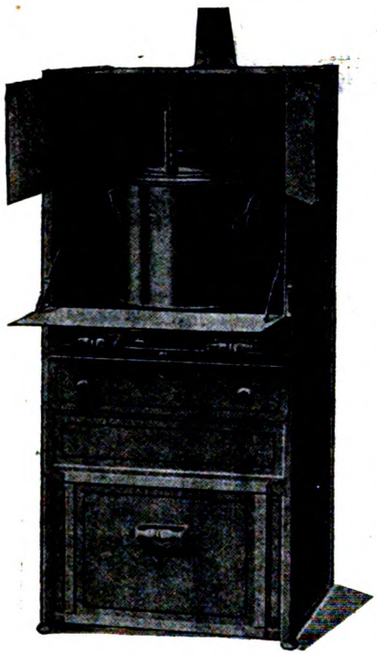


Abb. 1.

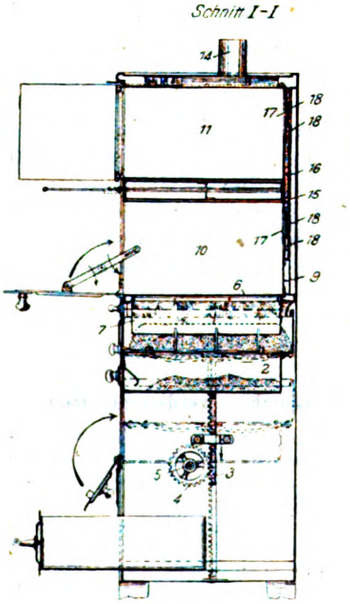


Abb. 2.

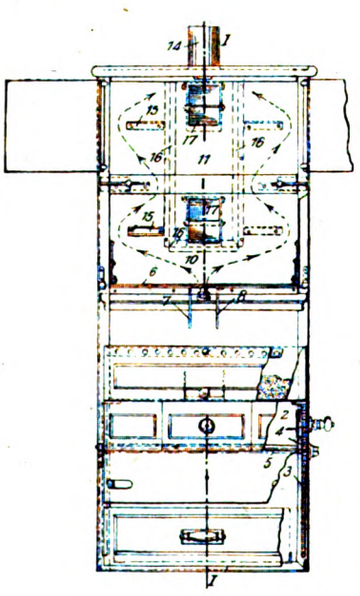


Abb. 3.

schon bei geringem Überdruck in den genannten Räumen öffnen, um den Kochdämpfen Abzug zu gewähren, beim Nachlassen des Druckes sich aber sofort von selbst wieder schließen. Der rückwärtige Heizzug 9 besitzt demnach einen durch die Bleche 16 (Abb. 2 und 3) abgeschlossenen Wrasenabzugskanal, welcher durch die Öffnungen 17 mit den Räumen 10 und 11 in Verbindung steht. Diese Öffnungen werden von den um ihre obere wagerechte Achse drehbar gelagerten jalousieartig übereinanderliegenden Klappen Nr. 18 verschlossen gehalten. In dem rechteckigen Ofengehäuse I sind auf Rohr 3 die Grudeherde 2 befestigt, die als runde Kästen mit von Rohr 3 gespeisten Luftkanälen 11 ausgebildet sind. Die Feuerkästen sind durch Stangen verbunden, die unten auf Rollen 6 in einer Führungsschiene 5 der Bodenplatte 4 laufen, so daß die Kästen gedreht werden können. Luftrohr 3 durchdringt die Luftkammer 7 mit Regelschiebern 8 und besitzt darin Öffnungen 9; es mündet in den Aschenkasten 14. Oberhalb jedes Feuerkastens ist das Luftrohr mit zwei gegenüberliegenden Öffnungen 12 versehen, durch welche die Asche mittels Schöpflöffels eingeworfen wird. Während des Aschens sind die Regelschieber 8 geschlossen. Die Heizgase steigen frei im Ofengehäuse I auf, sinken entsprechend ihrer Abkühlung infolge Wärmeabgabe an die Ofenwand herab und ziehen durch die Rohre 18 zum Abzug 19. Die Brennstundenkosten betragen je nach Ofengröße und Grudepreis bei diesen Öfen $^1/_4$ bis $^3/_4$ Pfg. Infolge des Dauerbrandes stellen die Grudeöfen gleichzeitig eine Heizquelle zur Erwärmung des Raumes, in welchem sie stehen, vor. Es genügt im allgemeinen in der kochfreien Zeit die Türen zu öffnen. Einige weitere Neuerungen können unberücksichtigt bleiben. Gewerbliche Anwendung hat die Grudefeuerung vor allem in Lackiertrockenöfen mit Heißluftströmung u. a. m. gefunden und es werden hierbei Temperaturen bis 300° C erreicht. (Pradel, Brk. 15, Heft 8 vom 19. Mai 1916, S. 77—84.) *Hbg.* [675 n]

Zur Brennstofffrage nach dem Kriege. Es ist als sicher anzunehmen, daß der planmäßige Ausbau unserer Brennstoffwirtschaft als eine der vornehmsten Aufgaben des öffentlichen Lebens angesehen werden wird, nachdem die im Kriege gesammelten Erfahrungen die hohe Bedeutung unserer Brennstoffvorräte für die Landesverteidigung und unsere Volkswirtschaft zur Genüge dargetan haben. Vor allem würde eine geringere Inanspruchnahme dieser Brennstoffvorräte für den Eigenverbrauch, also durch bessere Ausnutzung der in ihnen aufgespeicherten Wärme, auch ohne Vermehrung der Kohlenförderung in höherem Maße als bisher das Ausland mit Kohlen versorgen und den Gegenwert dieser vermehrten Ausfuhr in Gestalt anderer unentbehrlicher Rohstoffe nutzbringend weiter verarbeiten können, eine Verbesserung unserer industriellen Stellung in der Welt wäre die nicht unerwünschte weitere Folge. An der Lösung der Frage der besseren Ausnutzung der Brennstoffe, die tief ins Wirtschaftsleben einschneidet, ist freilich nicht erst jetzt während des großen Krieges herangetreten worden, aber erst der Krieg hat dazu geführt, auch solche Verfahren wieder in den Kreis der Erörterung einzubeziehen, die infolge ihrer früheren Erfolglosigkeit beiseite gelegt waren. So ist neuerdings durch Naumann und Besemfelder wiederum die Forderung aufgestellt worden, unter Verwerfung der unmittelbaren Verbrennung der Kohle auf dem Rost die wertvollen Nebenprodukte aus der Kohle zu ziehen und das bei diesem Prozesse in großen Gaszentralen gewonnene Gas durch ein ausgedehntes Rohrnetz den gewerblichen und häuslichen Feuerungen zuzuführen. Gegen dieses Verlangen hat sich Schäfer in einer Form geäußert, die den Eindruck erwecken könnte, als seien alle Bestrebungen, die bisherige Brennstoffverwertung zu verbessern, völlig unberechtigt. In diesem Widerstreit der Meinungen handelt es sich hauptsächlich um zwei von Schäfer aufgestellte Punkte: 1. die zentrale Verteilung der Brennstoffe in Gasform möglichst von der Gewinnungsstätte der Kohle aus und, hierdurch begründet, allgemeine Einführung der Gasfeuerung an Stelle der unmittelbaren Verfeuerung der Brennstoffe auf dem Rost und 2. den Ersatz der jetzt hauptsächlich zur Verteilung gelangenden Destillationsgase (Leuchtgas, Kokereigas) durch andere Gase (Wassergas, Mischgas, Generatorgas). Zugegeben muß werden, daß die Wirtschaftlichkeit der Gasfernleitung, die Vorbedingung zur Lösung der Frage, auch durch den Wirkungsgrad der Vergasungsverfahren und den der Gasfeuerung bedingt wird. Die hier gemachten Fortschritte haben die Verhältnisse gegen früher eigentlich vielleicht beträchtlich zugunsten der Gasfernleitung verschoben, und es ist unbedingt verfehlt, den Bitterfelder Fall und andere noch weiter zurückliegende Versuche und Pläne auch für alle Zukunft noch als Vorbilder nachwirken zu lassen. Würde es zum Beispiel gelingen, den dem Großabnehmer gewährten niedrigen Gaspreis von 3,3 Pf. je Kubikmeter in dieser niedrigen oder annähernd niedrigen Höhe auch dem kleinen Abnehmer zu gewähren, so wäre an einer entsprechenden weiteren Einbürgerung der Gasfeuerung nicht zu zweifeln, um so weniger, als schon jetzt bei wesentlich höherem Gaspreise die Abnahme des Gases für Heizzwecke die für Leuchtzwecke erheblich übertrifft. Hätten so die unverkennbaren Anstrengungen der Leuchtgasindustrie, die sie seit längerer Zeit entfaltet, zweifellos dadurch großen Erfolg, daß das Gas im Hause und im Gewerbe weitere Abnehmer finden würde, so wird selbst der niedrige Preis von 3,3 Pf. je Kubikmeter die Besitzer von großen Dampfkesseln nicht dazu veranlassen, diese Kessel für Gasfeuerungen umzubauen, da ihnen ja bei dem gewiß vorhandenen Hochstande der Ausnutzung der festen Brennstoffe, wie sie namentlich in großen Kesselhäusern zu beobachten ist, die gleiche Wärmemenge für einen noch billigeren Preis zur Verfügung steht. Günstiger freilich gestaltet sich der Verbrauch von Gas bei unmittelbarer Verbrennung desselben in Gasmaschinen. Gelangt in diesem Falle ein billigeres Gas zur Anwendung, so ist auch jetzt schon das Gas direkter Feuerung gegenüber wettbewerbsfähig. Was nun die Zweckmäßigkeit eines Ersatzes des aus Zentralen verteilten Retorten- und Kokereigases durch die in Schachtöfen erzeugten Gase betrifft, so ist zu sagen, daß man im praktischen Betriebe bereits durch restlose Vergasung von Steinkohle allein im Schachtofen heute schon ein zu Beleuchtungs- und Heizzwecken geeignetes Gas erzielt, daß aber heute ebenfalls schon eine Anzahl kleinerer Gasanstalten in Schachtöfen ein Mischgas herstellen, bei dessen Bezug der Verbraucher für den gleichen Preis mindestens 45% mehr Wärme erhält als der Verbraucher von Retortengas,

Digitized by Google

wobei außerdem noch für die erzeugende Gasanstalt ein etwas höherer Gewinn abfällt als bei der üblichen Leuchtgaserzeugung. Eine reine Heizungsanlage würde, um wirtschaftlich arbeiten zu können, noch wesentlich auf die Gasabnahme durch Werkstätten und Fabriken angewiesen sein. Im Wettbewerbe mit Retortengas würde es wegen seines billigeren Preises dieses verdrängen, trotzdem aber noch immer zu teuer sein, um die industriellen Feuerungen, soweit diese insbesondere der Krafterzeugung dienen, in stärkerem Maße zu verdrängen. Diese Aufgabe kann nur dem im Dauerbetriebe erzeugten Generatorgase zufallen, das heute bereits in hohem Maße zur Heizung und zur Krafterzeugung im Hüttenbetriebe verwendet wird. Unter Hinweis auf die Mondgaszentrale von Staffordshire in England weist nun Schäfer darauf hin, daß dem Generatorgase für Gegenwart und Zukunft nur die Bestimmung zukomme, im industriellen Großbetriebe an Ort und Stelle erzeugt und verbraucht zu werden, eine Fernleitung aber nicht in Frage komme. Vergessen hat Schäfer aber dabei, daß das Mondgasverfahren von Lymn inzwischen so verbessert worden ist, daß 1 cbm Mondgas heute für 0,18 ℳ hergestellt werden kann gegenüber 0,38 ℳ, auf welche sich das Generatorgas aus Steinkohlen im Westen stellt, und daß somit durch Großgasmaschinen die Kilowattstunde für rund 1 Pf. erzeugt werden kann. Es ist sogar möglich geworden, in einem Falle die Gestehungskosten des Gases je 1 Kilowattstunde auf 0,29 Pf. herabzudrücken und dadurch die Kilowattstunde für 0,54 ℳ zu erzeugen, es ist aber möglich, daß diese Verbilligung auf die billigere Herstellung der für die Vergasung benötigten großen Wasserdampfmengen durch Ausnutzung der Wärme der Maschinenabgase zurückzuführen ist. Nach den bisher erreichten Erfolgen ist es wahrscheinsich, daß auch in Elektrizitätswerken der Großgasmotor mit der Dampfmaschine in Wettbewerb treten wird. Die Angliederung einer Heizgaszentrale würde alsdann auch unter anderem den Vorteil einer billigeren Dampfbeschaffung bieten. Es ist nun nicht ausgeschlossen, daß nach der Verbilligung und Vervollkommnung der Generatorgaserzeugung die Anwendung des Gases auch zum Antriebe der Kraftmaschinen in den Elektrizitätszentralen mehr und mehr in Frage kommen dürfte, und darum erscheint es möglich, daß die Werke auch die Versorgung mit Heizgas übernehmen würden. Eine derartige Angliederung einer Heizgaszentrale an ein Elektrizitätswerk würde dem letzteren auch noch dadurch Vorteil bringen, daß für die Abgabe des Koch- und Heizgases in erster Linie die Tagesstunden in Frage kommen, also die Zeit des geringeren Lichtbedarfes. Hieraus würde sich eine bessere Ausnützung der Gasanlage ergeben.

Da nun bei der zukünftigen Gestaltung der Leuchtgasindustrie, die im vaterländischen Interesse umgebildet werden muß, und jeder Neuerung gegenüber allzu warnende Stimmen gerade von solchen Vertretern zu erwarten sind, die als die ersten Sachverständigen auf dem Gebiete des Gaswesens überhaupt angesehen werden, und dadurch leicht die ganze Zukunft in Frage gestellt werden kann, wird der Staatsverwaltung kaum etwas anderes übrig bleiben, als nach dem Kriege die Vervollkommnung der Brennstoffausnutzung aus den Händen einzelner in die eigenen zu nehmen, zumal sie sich bei ihren Entschließungen weder von der mangelnden Aussicht auf einen nahen Gewinn, noch auch von sonstigen einseitigen Bedenken leiten zu lassen braucht. „Neben der Förderung wissenschaftlicher Forschungen auf dem Gebiete der Kohlenverwertung soll sie ihre Unterstützung auch privaten Unternehmungen angedeihen lassen, die sich ohne ihre Hilfe nicht durchsetzen könnten, oder selbst Versuchsanlagen in großem Maßstabe schaffen. Sie wird auch Mittel und Wege zu finden haben, um während der Übergangszeit zur Neuordnung der Brennstoffausnutzung die berechtigten Interessen bestehender Industrien nach Möglichkeit zu berücksichtigen.“ (Gwosdz, Brk. 15, Heft 39/40 vom 22. Dez. 1916 und 3. Jan. 1917, Jahrg. 1916/1917, S. 339—342, 347—349.) *Hbg.* [675 c]

Der „Ko-Shovel“-Rostbeschicker. (Mit 2 Abb.) Vor kurzem ist von der Firma Goetz & Co. in Chikago ein neuer Rostbeschicker unter obigem Namen auf den Markt gebracht worden, der in ununterbrochener Folge kleine Kohlenmengen auf den Rost bringt. Die Feuertüren bleiben dabei geschlossen, so daß eine stetige gleichmäßige Verbrennung erreicht wird. Dabei können Kohlen verschiedener Korngröße mit gleich gutem Erfolge verfeuert werden. Die aufgegebenen Kohlenmengen wechseln im Gewicht zwischen $^1/_2$ bis $^3/_8$ Pfund, die leichteren Aufgabemengen werden dabei mit größerer Kraft von dem Stoßkolben in den Feuerraum geschleudert. Die Gesamtkohlenmenge wird durch die Geschwindigkeit der Antriebsmaschine des Beschickers eingeregelt. — Wie die Abb. 1 und 2 im Schaubild und senkrechten Schnitt erkennen lassen, wird der neue Rostbeschicker in der Regel über den Feuertüren eingebaut. Wird der Beschicker aber in die vorhandene Feuertüröffnung eingesetzt, so wird eine neue Feuertür darunter angebracht, damit auch eine Handbeschickung und die Reinigung des Rostes möglich ist.

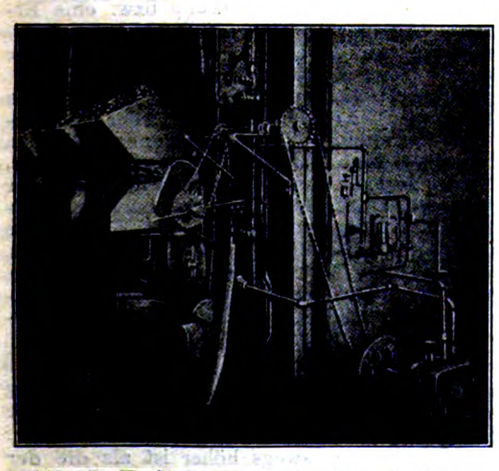


Abb. 1. Ko-Shovel-Rostbeschicker. Ansicht.

Der Fülltrichter *a* faßt den ungefähren Stundenbedarf des Rostes an Kohlen. Die Antriebsmaschine des Beschickers wird in ihrer Geschwindigkeit durch einen Dampfdruckregler entsprechend dem Dampfverbrauche oder dem Dampfdrucke im Kessel geregelt. Aus dem Fülltrichter *a* gelangt die Kohle zu dem am Boden des Trichters eingebauten Brecher *b*, der sie an ein umlaufendes Kammerventil *c* abgibt. Letzteres läuft mit der halben Geschwindigkeit der Hauptwelle um und gibt die Inhalte der einzelnen Kammern vor dem wagerechten Stoßkolben ab, der im Zylinder *h* geführt ist. Der Kolben steht unter der Wirkung einer Spannfeder *f*, die durch einen zweiarmigen Knaggenhebel *d* verschieden stark angespannt wird, je nachdem die Rolle des einen oder anderen Knaggen auf die Feder einwirkt. Beim Freiwerden von dem Knaggen schnellt die Feder *f* den Stoßkolben im Zylinder *h* vor, der dabei die vor ihm lagernde Kohlenmenge in den Feuerraum schleudert. Die Richtung des Wurfes wird durch einen Ablenker *i*, der verstellbar ist, geändert, so daß die Kohle über die gesamte Rostfläche verstreut wird. Der Kolbenstoß, der durch die beiden, zu jeder Seite des Zylinders *h* liegenden Spannfedern *f* vermittelt wird, wird durch die unter dem Zylinder liegende Pufferfeder *g* aufgefangen. Der flache Stoßkolben selbst ist möglichst reibungslos mit Kugellager in seitlichen Führungen geführt.

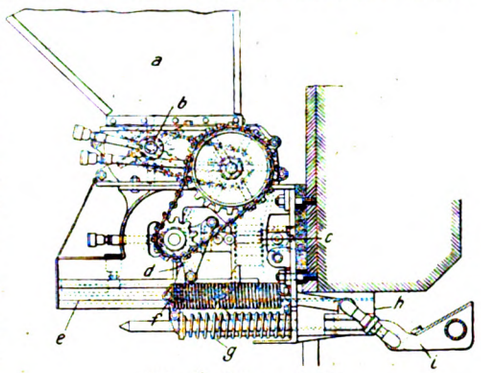


Abb. 2. Längsschnitt.

Bei der in Abb. 1 gezeigten Ausrüstung eines Heine-Kessels mit dem neuen Rostbeschicker ist bemerkenswert, daß der Antrieb durchweg mittels Ketten und Kettenräder erfolgt. Die Arbeitsweise des Rostbeschickers soll befriedigend sein, besonders in Hinsicht auf die gute und wirtschaftliche Verbrennung der aufgegebenen Kohle. (Coal Age 1916, Nr. 24 vom 10. Juni, S. 1018—1019.)

Pradel. [675 m]

Die Verwendung des Neuengammer Erdgases für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke. Bei den Vorarbeiten für die Erweiterung der Grundwasserversorgung Hamburgs wurde bekanntlich in der zu den Vierlanden gehörenden Gemeinde Neuengamme am 3. November 1910 abends in einem etwa 3,5 km südwestlich von Bergedorf belegenen und bis auf rund 248 m Tiefe hinabgetriebenen Bohrloche eine Gasquelle angeschnitten, von der aus gewaltige Gasmengen durch einen oberen und zwei seitliche Anschlüsse des auf den 264 mm weiten Bohrrohre verschraubten Spülkopfes mit ungeheurem Getöse entwichen und, nachdem sie sich etwa 15 Stunden nach dem Ausbruche auf unaufgeklärte Weise entzündet hatten, während mehrerer Wochen mit drei zum Teil 18 m langen Flammen brannten, bevor ihre Löschung und der Verschluß des Bohrloches erfolgen konnte. Nach den von der Lehr- und Versuchsgasanstalt an der Technischen Hochschule in Karlsruhe vorgenommenen Untersuchungen besteht das Erdgas aus 95,3—97,0 Vol.-% Methan (CH_4), 1,5—0,59 Vol.-% Äthan (C_2H_6), 3,2—2,41 Vol.-% Stickstoff (N_2); es hat ein spezifisches Gewicht von 0,574—0,604, einen oberen Heizwert von 9360 WE/cbm und einen unteren Heizwert von 8400 WE/cbm, bezogen auf 0° und 760 mm QS.-Luftdruck. Für die Ausnutzung des hiernach fast aus reinem Methan bestehenden und daher nur eine geringe Leuchtkraft, aber einen ganz bedeutenden Heizwert besitzenden Erdgases wurde behördlicherseits vorgeschlagen, dieses dem Leuchtgase bis zu dem ohne Änderung der vorhandenen Gasbrenner zulässigen Betrage von etwa 15% zuzusetzen und es ferner zur Beheizung der Dampfkessel des Hauptpumpwerks der Stadtwasserkunst in Rothenburgsort zu verwenden. Die erforderlichen Mittel in Höhe von 540 000 ℳ wurden von Senat und Bürgerschaft bewilligt, und zwar 472 000 ℳ für die Herstellung der 15,37 km langen und 250 mm weiten Mannesmann-Rohrleitung zwischen der Gasquelle und dem Gaswerk II in Tiefstack, 34 000 ℳ für die 1620 m lange und 150 und 100 mm weite Rohrleitung zwischen Tiefstack und dem Pumpwerke Rothenburgsort und 34 000 M für Druckregler und sonstige Einrichtungen. Das Erdgas verläßt den Regler bei der Erdgasquelle in Neuengamme mit einem auf 3,4 Atm. verringerten Druck und wird vom Gaswerk Tiefstack aus nach weiterer Verringerung desselben auf 4—4,5 m W.-S. und Durchgang durch einen Gasmesser dem Pumpwerk Rothenburgsort zugeführt, wo es mit einem Drucke von 3—4 m W.-S. ankommt und den 24 Kesseln in besonders konstruierten Brennern mit einem Druck von 10—40 cm W.-S. zugeführt wird. Grundbedingung beim

Digitized by Google

Entwurfe der Gasheizeinrichtungen war, diese bei etwaigem plötzlichen Ausbleiben des Erdgases infolge Rohrbruches o. dgl. zur Vermeidung von Unterbrechungen der städtischen Wasserversorgung rasch beseitigen und die Kessel in kürzester Zeit für Kohlenheizung wieder herrichten zu können, sowie ferner im Hinblick auf die bezüglich des verfügbaren Vorrats der Gasquelle bestehende Ungewißheit, die Einrichtungen so einfach und so billig wie möglich zu machen. Diesen Anforderungen ist durch die gewählte Bauart der Gasheizeinrichtungen in vollem Umfange entsprochen worden, und es hat sich auch trotz der Schwierigkeiten, die sich aus der Verschiedenartigkeit der Feuergeschränke der einzelnen Kesselanlagen ergaben, ermöglichen lassen, die Einrichtungen überall so auszuführen, daß keines der für die Kohlenheizung erforderlichen Teile entfernt zu werden brauchte. Beim Wiederübergange zu dieser bedarf es neben der Abnahme der Brennereinrichtungen nur noch der Beseitigung einer an ihrem vorderen Ende durch eine Flachschichtlage von feuerfesten Steinen begrenzten und bis zur Feuerbrückenhöhe ansteigenden, aus nußgroßen Stücken bestehenden Schlackenabdeckung der Roste, durch die während der Gasheizung der Durchgang von falscher Luft in den Feuerraum verhindert, sowie der Rost gegen Stichflammen geschützt werden soll. Eingehende Versuche mußten mit den Gasbrennern wegen Regelung der Hilfsluftmenge vorgenommen werden, und zwar erfolgte letztere anfänglich durch einen Rundschieber und später durch eine verschiebbar angeordnete innere Gas-Luft-Mischdüse. Mit den ersten Gasbrennern hatte man nämlich die Erfahrung gemacht, daß sie zwar bei mittlerer und höherer Beanspruchung der Kessel in bezug auf den Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase sehr befriedigende Ergebnisse lieferten, daß sie sich aber bei sinkendem Dampfbedarf weniger gut bewährten, weil es trotz weitestgehender Einschränkung des Schornsteinzuges durch entsprechende Einstellung des Rauchschiebers nicht möglich war, die durch die weiten Brennerrohre eingesogene Luftmenge entsprechend dem verminderten Gasdrucke zu verringern, ein Umstand, der ein häufiges Abreißen der Flamme und ein trommelndes Geräusch zur Folge hatte. Durch die verschiebbare Gas-Luft-Mischdüse ist dieser Übelstand beseitigt worden. Die Heizer regeln den Gasdruck sowie den Kesselzug und die Stellung der Gas-Luft-Mischdüse entsprechend der jeweiligen Dampfentnahme in der Weise, daß die Verbrennung möglichst ruhig und erschütterungsfrei vor sich geht. Um den Luftüberschuß in zulässigen Grenzen zu halten, wird bei stärkerem Sinken der Dampfentnahme außerdem je eine der beiden Gasdüsen in jedem Flammrohr des Kessels abgestellt, die Gas-Luft-Mischdüse ganz ins Brennerrohr hineingeschoben und ihr trichterförmiges Ende durch Einsetzen eines zu dem Zwecke an dessen Halter angehängten Verschlußdeckels abgedichtet. Durch diese Maßnahmen wird eine möglichst wirtschaftliche Verbrennung angestrebt, die als erreicht betrachtet wird, wenn der Kohlensäuregehalt des in den Aspiratoren, mit denen die neueren Kesselanlagen ausgerüstet sind, während der zwölfstündigen Tages- oder Nachtschicht angesammelten Verbrennungsgasgemisches nicht unter 7 Vol.-% sinkt.

Solange einer der beiden Brenner eines Flammrohres in Betrieb ist, durch dessen Flamme die Schlackenabdeckung des Rostes glühend erhalten wird, kann der andere, zeitweise abgestellte, nach vorhergehender geringer Erhöhung des Gasdruckes jederzeit ohne Gefahr wieder angestellt werden. Sind jedoch beide Brenner längere Zeit abgestellt gewesen und sollen wieder angezündet werden, so sind besondere Sicherheitsvorschriften zu befolgen.

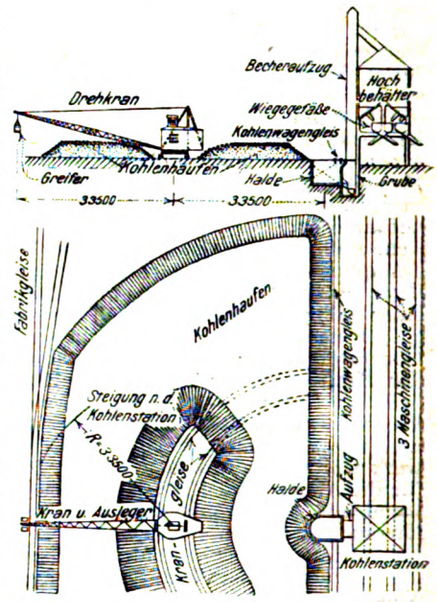
Übergänge von der Gas- zur Kohlenheizung, die im Laufe der Zeit wiederholt auf kurze Zeit infolge von Umbauten im Gaswerk Tiefstack erforderlich wurden, vollzogen sich glatt und ohne weiteres, ebenso umgekehrt; die gewählte Bauart der Gasheizeinrichtung hat sich auch im denkbar ungünstigsten Falle vollauf bewährt.

In der Zeit vom 20. August 1913 bis Ende August 1916 wurden im Pumpwerke insgesamt 19 660 870 cbm, und zwar für Kesselheizung 18 852 740 cbm und für Nebenzwecke 808 130 cbm Erdgas verbraucht und im ganzen 140 606 784 cbm Wasser gefördert. Der bisher höchste Tagesverbrauch an Erdgas fand am 22. Juli 1914 statt und betrug 26 700 cbm, der größte Stundenverbrauch an diesem Tage 1600 und der geringste 490 cbm.

Die Hebung von 100 cbm Wasser erforderte in den Jahren 1914 und 1915 13,20 cbm Erdgas oder für 1 PS/Stde. im Mittel 0,66 cbm, und es betrug die Leistung mit 1 cbm Erdgas im Mittel 408 mt, während die entsprechenden Werte bei Kohlenheizung in den Jahren 1911 und 1912 sich zu 15,09 kg, 0,75 kg und 363 mt berechneten. Hiernach wurde zur Förderung von 100 cbm Wasser bei der Heizung der Kessel mit Kohlen ungefähr der 1,14 fache Betrag der aufgewendeten Erdgasmenge verbraucht, was auch ungefähr dem Heizwertverhältnis der beiden Brennstoffe: 7400 WE/kg zu 8400 WE/cbm entspricht. Durch die Verwendung des Erdgases wurde daher bis Ende August 1916 die Ausgabe für die sonst erforderlich gewesene Kohlenmenge von rund 22 413 t erspart, eine Ersparnis, die bei den seit Ausbruch des Krieges eingetretenen hohen Preisen der Kohlen und der Erschwerung ihres Bezuges um so mehr ins Gewicht fällt und daher den Wunsch rechtfertigt, daß der Vorrat der Gasquelle in Neuengamme noch auf viele Jahre hinaus die Fortsetzung des so überaus reinlichen und eine geringere Anzahl von Kesselwärtern erfordernden Heizbetriebes mit Erdgas im Pumpwerk Rothenburgsort ermöglichen möge. (Schröder, Jl. f. Gasbel. 1916, Nr. 49.) 1916, Nr. 49.)

Regierungsbaumeister Bach. [675 d]

Eine Lokomotivbekohlanlage (mit Abb.) von eigenartiger Anordnung besitzt die Louisville- and Nashville-Eisenbahn-Gesellschaft zu Nashville. Die Anlage ist in der Abbildung dargestellt und besteht in der Hauptsache aus einem offenen Kohlenlager von rund 20 000 t Aufnahmefähigkeit, einem Drehkran mit Greifer und der eigentlichen Bekohleinrichtung. An den beiden Längsseiten des Vorratslagers liegen die Kohlenzufuhrgleise, von denen das eine zur unmittelbaren Beschickung der Hochbehälter der Bekohlanlage dient. Die Kohlen kommen in Bodenselbstentladewagen an, werden aus diesen in eine unterhalb des Gleises liegende Grube entleert und durch Becherwerke in die Behälter befördert. Unterhalb der Behälterausläufe sind Wiegegefäße zwischengeschaltet, so daß die Kohlen in bestimmt abgegrenzten Mengen auf die Lokomotivtender gegeben werden. Die Beschickung des Lagers vermittelt ein Drehkran von 33,5 m Ausladung, der auf zwei halbkreisförmig gebogenen Schienengleisen fährt, mittels eines Selbstgreifers die Kohlen aus den Eisenbahnwagen entnimmt und über die durch die Kranausladung gegebene Lagerfläche verteilt. Bei der Förderung der Kohlen vom Lager in die Hochbehälter stürzt der Greifer diese in die bereits erwähnte Grube, aus der sie dann in der üblichen Weise durch die Becherwerke in die Behälter gehoben werden. In dem aus Eisenbeton errichteten Bekohlhause können weiterhin noch 75 t Rohsand und 10 t trockener Sand aufgespeichert werden. Die Becherwerke leisten 125 t/St. und werden elektrisch angetrieben, während der Drehkran Dampfantrieb besitzt.



Da in letzter Zeit Anlagen von grundsätzlich gleicher Anordnung und Durchbildung in Betrieb genommen worden sind, so liegt die Annahme nahe, daß sich die amerikanischen Eisenbahnen von dieser Anordnung besondere Vorteile versprechen. Nach den bei uns in Deutschland in der Frage der Massengutförderung gültigen Anschauungen haften derselben schwerwiegende grundsätzliche Nachteile an. Zunächst würde es, da ja elektrische Kraft zur Verfügung steht, zweckmäßiger sein, auch den Drehkran elektrisch zu betreiben, womit wahrscheinlich eine Verbilligung der Anlagekosten, bestimmt aber eine Verminderung der Betriebskosten erzielt werden würde. Ferner erscheint es wenig vorteilhaft, daß ein erheblicher Teil der verfügbaren Lagerfläche für den Drehkran freibleiben muß, dessen Gleise überdies der Verschmutzung und Verschüttung in hohem Maße ausgesetzt sind. Die Anwendung eines auf fester Laufbahn fahrenden Laufkrans der üblichen Bauart, oder einer Verladebrücke mit einfacher Laufkatze, oder mit dem auf Obergurt fahrenden Drehkran würde eine wesentlich bessere Ausnutzung des Lagers und einen billigeren, einfacheren und schnelleren Verladebetrieb im Gefolge haben, da bei geeigneter Anordnung auch die Becherwerke in Fortfall kommen könnten. (Coal Age 1915. 15. Okt., Bd. 8, Nr. 16.)

H. Hormanns. [675 h]

Die neue Besteuerung der Ölbrennstoffe in Bulgarien. Der bulgarischen Kammer ist vom Finanzminister ein neues Akzisengesetz vorgelegt worden, welches im Prinzip bereits als genehmigt angesehen werden kann. In Anbetracht dessen, daß verschiedene Importartikel, darunter auch Brennstoffe, eine Besteuerung bzw. eine Erhöhung der darauf lastenden Abgaben erfahren haben, ist das neue Gesetz auch für deutsche Kreise nicht ohne Interesse. Für Brennstoffe kommen folgende Punkte im Text in Betracht:

Petroleum und andere mineralische Leuchtöle werden mit 15 Lewa (= 12,151 M.) pro 100 kg (bisher 5 Lewa) besteuert. Alle Pflanzenöle, die im Gemenge mit Petroleum oder anderen mineralischen Leuchtölen importiert werden, und Beleuchtungszwecken dienen, werden nur hinsichtlich jener Mengen Petroleum oder mineralischer Leuchtöle besteuert, die sie enthalten. Der Finanzminister wird das spezifische Gewicht und den Entflammungspunkt des Petroleums und anderer mineralischer Leuchtöle, die der Akzise unterliegen, bestimmen. Petroleum, Benzin und andere mineralische Leuchtöle, die, sei es für den Betrieb von Gasmotoren in den Industrieunternehmen des Landes, sei es zur Erzeugung verschiedener Waren verbraucht werden, sind von der Entrichtung der Akzise befreit.

Goldberg. [709e]

Behandlung unbenutzter Dampfkessel. In vielen Betrieben muß der Dampfkessel periodisch stillgesetzt werden. Bei näheren Beobachtungen hat sich herausgestellt, daß die Lebensdauer der zeitweise unbenützten Dampfspender keineswegs höher ist als die der dauernd beanspruchten. Die Erklärung für diese Tatsache lag sehr

Digitized by Google

nahe. Die Rostentwicklung hatte in der Zwischenzeit mindestens ebensoviel zur Abnützung beigetragen, als wenn der Kessel in Betrieb geblieben wäre. Vorkehrungen zur Verhinderung dieses Übelstandes sind namentlich von den Maschinenfabriken in verschiedener Weise erprobt worden. Nach den Erfahrungen der Dampfkesselfabrik Pauksch, Landsberg, wird folgende Behandlung empfohlen: Ein Kessel, der einige Zeit unbenutzt bleiben soll, muß vom Kesselstein und Schlamm befreit werden. Nachdem auch die Armaturen gesäubert und nachgesehen sind, wird der Kessel im Innern mit einer aus Graphit und Milch bestehenden Mischung gestrichen. Nach dem Trocknen dieses Anstrichs stellt man in den Kessel ein Gefäß mit etwa 15 Pfund ungelöschtem Kalk. Das vordere Mannloch wird verschlossen, das obere mit Packleinewand bedeckt und der zugehörige Deckel aufgelegt. In die Seitenzüge, die vordere Rauchkammer und in den Rost werden ebenfalls Gefäße mit ungelöschtem Kalk gestellt (etwaige ausgebesserte Stellen im Mauerwerk müssen zuvor trocknen). Hierauf wird auch der Rauchschieber geschlossen und die Feuer- und Aschentüre in irgendeiner Weise, durch Zwischenlegen von Gewebestreifen und dergleichen, möglichst luftdicht verstopft. Der ungelöschte Kalk ist außerordentlich hygroskopisch und saugt die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit gierig auf, so daß die innerhalb der geschlossenen Räume befindliche Luft trocken bleibt, wodurch Rostentwicklung vermieden wird. Karl Micksch. [709 m]

Über Wasserenteisenungsanlagen. Die Wasserenteisenung ist von großer Wichtigkeit für die verschiedenartigsten Betriebe, z. B. für die Nahrungsmittelindustrie, für Färberei- und Wäschereibetriebe, sowie für alle Wasserversorgungs- und Maschinenbetriebe, die mit stark eisenoxydulhaltigem Wasser arbeiten müssen, das sich bei längerem Stehen an der Luft in Eisenoxyd umwandelt, sich dann als gelber Schlamm z. B. in Rohrleitungen, Behältern usw. abscheidet und dadurch Verunreinigungen, Verstopfungen usw. verursacht. Das Eisenwerk „Phönix" (s. Zeitschr. Deutsche Technik 1917, 15. Jan., S. 2 3) hat bereits seit längerer Zeit erfolgreich eine größere Anzahl von geschlossenen Enteisenungsanlagen gebaut, die ein sehr einfaches Mittel bieten zur Enteisenung des Wassers ohne Anwendung von Chemikalien, nur durch eine geeignete Luftbeimischung im Überschuß. Es kann jede bereits vorhandene Pumpenanlage verwendet und mit Enteisenung versehen bzw. je nach dem Verwendungszweck geliefert werden. Durch die Pumpen (Wasser- und Luftpumpen) wird das Wasser mit der Luft gemischt und durch Kiesfilter (sorgfältig gesiebten Kies) gepreßt, die sich in geschlossenen, geschweißten Gefäßen befinden und in denen das Eisen abgeschieden und zurückgehalten wird. Zu jedem Filter gehört ein Schaltschieber, vermittels dessen bei einfacher Stromumkehrung und bei erheblichem Luftzusatz eine Rückspülung und Reinigung der Anlage unter kräftigem Aufwirbeln des Filterkieses erreicht wird. Ähnliche Enteisenungsanlagen können auch für gewöhnliche Handpumpen gebaut werden. Diese neuen geschlossenen Enteisenungsanlagen bedeuten zweifelsohne einen großen Fortschritt gegenüber den offenen Rieslern, Absitzbecken und offenen Filtern, die unkontrollierbare Verunreinigungen aufzuweisen haben und einer sorgfältigen Wartung durch Waschen und Wechseln der Koks- oder Kiesfüllung durch Zusatz von Chemikalien für die Eisenabscheidung oder Filterauffrischung bedürfen. Dipl.-Ing. C. Sutor. [712 q]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

1) **Geologische Probleme der Braunkohlenlager.** Von J. Walther. (Brk., Heft 18, 3. August 1917, S. 149.)
Fortsetzung: Das Liegende der Kohle. (Forts. folgt.) *D.*

2) **Die Kohlenvorkommen Serbiens.** Von Mertens. (Brk., Heft 16, 20. Juli 1917, S. 133.)
Übersichtskarte über das Kohlenvorkommen in Serbien. Arten der vorkommenden Kohlen, Kohlenlagerstätten. *D.*

3) **Deutschlands Kriegsfolgezeit unter Berücksichtigung von Kohle und Erz.** Von Wilhelm A. Dyes. (Glckf., Heft 29, 21. Juli 1917, S. 555.)
Schluß: Erzversorgung und Kohlenverwertung in der Kriegsfolgezeit, Möglichkeit einer billigeren Kraft- und Lichtversorgung der Städte durch Vergasung der Kohle und des Kokses, billige Kraft für die Landwirtschaft, die Verwendung von Leucht- und Brenngas sollte gesteigert werden, praktische Wertbemessung der zum Verkoken geeigneten Kohle, Verkokung bei niedriger Temperatur, Verbot des Verbrauches und der Verschwendung von Rohkohle, Schwefelgewinnung aus der Kohle und Verminderung der Rauchschäden, Stickstoffgewinnung, wirtschaftliches Zentralinstitut für Brennstoffe. *D.*

4) **Kritische Erörterungen der verschiedenen Theorien, die über den Brikettierungsvorgang bei der deutschen Braunkohle hinsichtlich der Bedeutung chemischer und physikalischer Wirkungen einerseits und des Wassers und Bitumengehaltes andererseits aufgestellt worden sind.** Von Jos. Joesten. (Brk., Heft 17, 27. Juli 1917, S. 142.)
Verfasser vertritt die Ansicht, daß die Theorie, beim Zusammenpressen der getrockneten Kohle werde durch den hohen Druck eine so starke Wärme erzeugt, daß das Bitumen im Brikettinnern schmilzt und die Kohlenmasse zusammenkittet, unrichtig sei; er führt das Zusammenbacken vielmehr auf die innige Berührung der Kohleteilchen unter Mithilfe des Wassers im Augenblick des Preßdruckes zurück. *D.*

5) **Verheizung von geringwertigen Braunkohlen.** Von Ph. Stauf. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 13, 15. Juli 1917, S. 108.)
Fortsetzung: Darstellung der Fränkelschen Muldenrostfeuerung. Versuchsergebnisse mit Stufenrostfeuerung der Firma Topf & Söhne, Erfurt. Mit Abb. (Schluß folgt.) *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

6) **Beitrag zur Geschichte der Kommunalisierung der Gasanstalt in Straßburg i. Els.** Von Gaston Kern. (W. u. G., Heft 21/22, 1. August 1917, S. 257.)
Fortsetzung: Das Verlegen der Röhren unter die Bürgersteige, das Verlegen des Gaswerkes in andere Gemeinden, der Anschluß von Nachbargemeinden an das städtische Gasrohrnetz, die Oktroi- und Steuerfrage, Rechtsgutachten über Rechtsbeziehungen zwischen der Stadt Straßburg und der Gasanstalt. *D.*

7) **Zur Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege.** Von M. Hase. (Jl. Gasbel., Heft 29 21. Juli 1917, S. 373.)
Kohlenversorgung der Gaswerke, wobei es zweckmäßig ist, wenn möglich im Sommer für den Winter Kohlenvorräte aufzustapeln, bessere Ausnutzung der Kohle, Einschränkung der Gasabgabe. Erörterung von Mitteln, um die eingetretenen und noch zu erwartenden Schwierigkeiten auszugleichen. *D.*

8) **Das Heizungsproblem nach dem Kriege.** Von H. Strache. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Östr., Heft 15, 1. August 1917, S. 207.)
Bemerkungen zu dem unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz von Güntner. Verfasser kommt zu der Ansicht, daß selbst bei dem von Güntner angenommenen, ungünstigen Wirkungsgrade die Einführung der allgemeinen Gasheizung bei Anwendung der Vergasung in Generatoren durchführbar sei. *D.*

9) **Über die neueste Entwicklung der Gaserzeuger.** Von B. Schapira. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 30, 27. Juli 1917, S. 234.)
Allgemeine Gesichtspunkte über die Bedingungen, welche an einen guten Gaserzeuger gestellt werden, Betriebsnotwendigkeiten, zweckmäßige Betriebsart. — Heft 31 vom 3. August 1917, S. 243. Gaserzeuger System Rhein-Vulkan mit Drehrost und gebläsegekühltem Mantel, Gaserzeuger mit Festrost und Umfangswindzuführung System Rhein-Vulkan, Betriebsergebnisse eines Gaserzeugers von 2500 mm Schachtweite. *D.*

10) **Neuzeitliche Brennertechnik.** Von G. Mettler. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 31, 3. August 1917, S. 241.)
Bericht nach einem Vortrag des Verfassers in der Hauptversammlung des Vereines Deutscher Gießereifachleute; bereits früher in der Zeitschriftenschau erwähnt. Mit Abb. (Fortsetzung folgt.) *D.*

11) **Das Heizungsproblem nach dem Kriege.** Von Hans Güntner. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Östr., Heft 14, 15. Juli 1917, S. 189.)
Schluß: Verfasser hält nach den angestellten Erwägungen, insbesondere mit Rücksicht auf den im Winter außerordentlich gesteigerten Heizgasbedarf die von Uhlmann, Besenfelder, Strache u. a. vorgeschlagene Lösung des Heizungsproblems für wirtschaftlich unmöglich. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

12) **Wärmeleitung von Tonstoffen.** Von F. Tschaplowitz. (Keram. Rdsch., Heft 28 12. Juli 1917, S. 173.)
Wiedergabe des schon früher in der Zeitschriftenschau erwähnten Aufsatzes. Gleichungen für die Wärmeleitungszahl und den Wärmeübergang, Angabe der Wärmeleitungszahl einiger Stoffe nach angestellten, einfachen Versuchen. *D.*

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

Vgl. auch Auszug Nr. 14.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 5, 25.

13) **Eine rationelle Speisewasserenthärtung und ihre Kosten.** Von Georg Meichl jun. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 7, Juli 1917, S. 89.)
Nähere Angaben über den Wasserreinigungsapparat Bauart Wehrenpfennig, der nach einmaliger Einstellung das Verhältnis zwischen Rohwasser, Soda und Kalk selbsttätig regeln soll. Betriebsergebnisse, Reinigungskosten. *D.*

14) **Versuche mit Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahn-Verwaltung im Jahre 1913.** (Glasers Annalen, Heft 3, 1. August 1917, S. 29.)
Bestimmung der günstigsten Blasrohr- und Schornsteinabmessungen für E.-H. G.-Lokomotiven, Schornstein- und Blasrohranordnung älterer und neuerer Ausführung bei Lokomotiven, Versuchsergebnisse mit diesen Anordnungen. Untersuchung der Blasrohr- und Schornsteinabmessungen bei Tenderlokomotiven; Erprobung eines in die Heizrohre eingebauten Zugreglers. Mit Zahlentafeln und Abb. *D.*

15) **Die Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 13, 15. Juli 1917, S. 105.)
Schluß: Weitere Erörterung über die Ursache der Explosion, die auf die plötzliche Entzündung brennbarer Gase im Feuerraum und den Feuerzügen zurückgeführt wird. Maßnahmen, welche die Wiederholung derartiger Explosionen verhindern sollen. *D.*

16) **Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche während des Jahres 1915.** (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 7, Juli 1917, S. 81.)
Fortsetzung: Explosion eines liegenden Einflammrohrkessels, bei dem als Ursache der Explosion örtliche Blechschwächung festgestellt wurde, Explosion eines Vulkanisier-

Digitized by Google

kessels wegen schlechter (stumpfgeschweister) Schweißnaht, Explosion eines Zweiflammrohr-Doppelkessels wegen Wassermangel. Mit Abb. *D.*

17) **p-Nitrophenol als Indikator bei der Wasseranalyse.** Von A. Goldberg. (Ch.-Ztg., Heft 88, 25. Juli 1917.)

Mitteilung über die Verwendung von p-Nitrophenol statt Methylorange zur qualitativen Prüfung farbloser natürlicher Wasser, insbesondere auch zur Prüfung von Kesselspeisewasser. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18) **Physikalische Chemie und Hüttenkunde.** Von W. Fraenkel. (Metall u. Erz, Heft 13, 8. Juli 1917, S. 245.)

Erörterung über die Wärmeverteilung bei hüttentechnischen Prozessen (Siemens-Martinofen), Reaktionsgleichungen verschiedener Röstprozesse, Zerfallreaktion des Kohlenoxyds, Gleichgewichtsbetrachtungen bei Raffinationsarbeiten. Mit Schaulinien. *D.*

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

19) **Über Rührwerksformen und deren Wirkung.** Von Sev. Schütz. (Chem. App., Heft 14, 25. Juli 1917, S. 108.)

Die Mittel, durch welche das Rühren bewirkt wird, Art und Anordnung der Rührflügel und deren Antrieb. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

20) **Das Überreißen der Massen siedender Flüssigkeiten in Verdampfapparaten.** Von Hugo Schröder. (Chem. App., Heft 14, 25. Juli 1917, S. 105.)

Fortsetzung: Vergleichende Betrachtung einiger Ausführungen von Verdampfern nebst Schaumabscheidern. Verdampfer nach Pequeur, Verdampfer mit eingebautem Heizkörper, Verdampfer mit seitlich angeordnetem Heizkörper, Verdampfer verschiedener Ausführungen. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen.

21) **Drehrohrofens Ende?** Von István Jurás. (Tonind.-Ztg., Heft 87, 26. Juli 1917, S. 593.)

Verfasser versucht die Überlegenheit des Schachtofens gegenüber dem Drehrohrofen zu beweisen. Die Betriebskosten stellen sich nach den angegebenen Beispielen für den Schachtofen nicht unbeträchtlich niedriger. *D.*

Häusliche Feuerungstechnik.

22) **Anschlüsse und Widerstände bei Niederdruckdampfkesseln.** Von Erich Keller. (Gesundheitsing., Heft 29, 21. Juli 1917, S. 281.)

Auch bei Niederdruckdampfheizungen ist Wert zu legen auf Kenntnis der Einzelwiderstände, insbesondere in den Heizkesseln, in denen die größten Widerstände vorkommen. Zahlentafel über die Kesselwiderstände für verschiedene Kesselbauarten unter verschiedenen Verhältnissen. *D.*

23) **Kachelofen.** (Tonind.-Ztg., Heft 90, 2. August 1917, S. 610.)

Meinungsäußerung zu den früher in der gleichen Zeitschrift erschienenen Ausführungen von Kubsen. *D.*

24) **Über neuere Unglücksfälle beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen.** Von Alex. Max. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 7, Juli 1917, S. 87.)

Fortsetzung: Wiedergabe des in der Zeitschriftenschau früher erwähnten Aufsatzes. Mitteilung eines Falles der Vergiftung verschiedener Personen durch austretende Rauchgase, Mittel zur Beseitigung solcher Vorkommnisse. Unglücksfälle durch Verbrennung. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

25) **Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie.** Von M. Gerbel. (Ztschr. d. Dampfk.-Unters.-Ges., Heft 7, Juli 1917, S. 83.)

Abdampfverwertung bei Dampfmaschinen und Dampfturbinen, Abdampfturbine, ausgedehnte Abdampfverwertung in verschiedenen Industrien. (Forts. folgt.) *D.*

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

26) **Eine moderne Kehrichtverbrennungsanlage.** (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 29, 20. Juli 1917, S. 225.)

Beschreibung der Kehrichtverbrennungsanlage im Kurort Davos, Beschickungsvorgang, allgemeine Anordnung, Entschlackungsvorgang, Entschlackungsmesser, Art der Bedienung. Mit Abb. (Schluß folgt.)

Heft 30 vom 27. Juli 1917. S. 235. Schluß. Anordnung des Rauchgasprüf-Apparates, Dampfverteiler und Speisevorrichtung, Flugaschen- und Schlackenfassung. *D.*

27) **Die gesundheitstechnischen Einrichtungen im Bezirkskrankenhaus Falkenau.** Von Walter Freund. (Gesundheitsing., Heft 30, 28. Juli 1917, S. 293.)

Gesamtanordnung, Kesselhaus mit Apparate- und Regulierraum. (Schluß folgt.) *D.* [746]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 6. G. 43 970. Hohlrost, dessen Stäbe in Wasserkammern an ihren beiden Enden angeschweißt sind. Robert Grabowsky, Hannover, Sedanstr. 46. 1. 5. 16.

24 f. 15. M. 60 639. Schüttel-Treppenrost für die Zuführung des Brennstoffes zum Wanderrost. Otto Max Müller und Franz Zürn, Gelsenkirchen. 11. 12. 16.

Aufbereitung und Verfeuerung der flüssigen Brennstoffe, Brennerkonstruktion u. dgl.

12 r. 1. T. 21 055. Verfahren zur Reinigung und Geruchsverbesserung von Braunkohlenteerölen. Tetralin Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin. 29. 9. 16.

12 r. 1. K. 63 519. Verfahren zur Destillation von Generatorteer und ähnlichen schwierig destillierbaren Flüssigkeiten. F. W. Klever, Cöln, Brandenburger Straße 6. K. 63 062. 30. 12. 16.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a. 22. St. 30 256. Verfahren zum Verkoken schlecht backender Kohle. Stephan, Frölich & Klüpfel, Scharley, O.-S. 23. 11. 16.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

81 e. 25. Sch. 51 196. Koksverladevorrichtung. Wilhelm Schöndelling, Essen, Ruhr, Hansahaus. 19. 3. 17.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b. 6. V. 13 595. Speisewasserreiniger für Dampfkessel. Adolf Vesely, Budapest. 27. 9. 16. Ungarn 9. 11. 15.

85 b. 2. H. 69 082. Vorrichtung zum Ausscheiden der im Wasser absorbierten Gase; Zus. z. Pat. 288 158. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf-Grafenberg, Richtweg 11. 11. 10. 15.

13 b. 14. K. 61 789. Selbsttätiges Absperrventil der Dampfzuleitung zur Speisepumpe bzw. Vorwärmeranlage einer Lokomotive. Knorr-Bremse Akt.-Ges., Berlin-Lichtenberg. 7. 2. 16.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

18 b. 15. U. 6073. Beschickungsvorrichtung für Vorwärm- oder Martin-Öfen. Dipl.-Ing. Paul Uellner, Antwerpen. 5. 8. 1916.

31 a. 3. D. 33 417. Kippbarer Schmelz- und Gießofen; Zus. z. Pat. 298 134. Arnold Derigs, Bergweg 4, und Alfred Heinz, Mittlerer Hasenpfad 5, Frankfurt a. M. 1. 5. 17.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 16. E. 20 255. Schachttrockner. Hermann Ebel, Hannover, Asternstr. 29. 19. 3. 14.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f. 665 946. Vorrichtung zum Verfeuern von Brennstoff auf Hohlroststäben mit zwischen Stufenplatten hindurchtretender Preßluft. P. L. Meurs-Gerken, Haarlem, Holl. 17. 12. 14. M. 52 773.

24 l. 665 990. Feuerungsluftzufuhr- und Feuertürschutzvorrichtung. Josef Schaffer, Graz. 30. 6. 17. Sch. 58 463. Österreich 17. 5. 17.

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

47 g. 666 029. Sicherheitsventil, insbesondere für hochgespannte Gase. Arthur Salingré, Berlin, Kurfürstenstr. 83. 14. 11. 16. S. 37 955.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

36 a. 665 927. Umleitungsschieber für Rauchgase. Julius Erbacher, Frankfurt a. M. Allerheiligenstr. 55. 7. 6. 17. E. 23 209.

Angewandte Feuerungstechnik.

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

4 g. 666 003. Brennerkopf mit Einbau aus Blechstreifen. Borbecker Maschinenfabrik & Gießerei Th. Kade, Berge-Borbeck. 11. 12. 16. B. 76 178.

Häusliche Feuerungstechnik.

24 k. 666 281. Zwei- oder mehrteilig ausgeführter Kohlensparer für Koch- und Heizherde aller Art. Paul Petzold, Leipzig-Plagwitz, Zollschuppenstraße 7. 4. 7. 17. P. 28 933.

24 k. 666 282. Ein- oder mehrteilig ausgeführter, zweiseitig offener, mit besonderer Abzugsöffnung versehener Kohlensparer für Koch- und Heizherde aller Art. Paul Petzold, Leipzig-Plagwitz, Zollschuppenstr. 7. 4. 7. 17. P. 28 934.

24 k. 666 283. Ein- oder mehrteilig ausgeführter, zweiseitig offener, mit besonderen Rippen versehener Kohlensparer für Koch- und Heizherde aller Art. Paul Petzold, Leipzig-Plagwitz, Zollschuppenstr. 7. 4. 7. 17. P. 28 935.

36 a. 665 926. Putzschieber für Ofen- und Herdrohre. Julius Erbacher, Frankfurt a. M., Allerheiligenstr. 55. 7. 6. 17. E. 23 208.

82 a. 665 874. Auf dem Kochherd zu verwendender Trockenkasten für Obst, Gemüse u. dgl. Heinrich Ohlig, M.-Gladbach, Moselstr. 41. 26. 6. 17. O. 9749.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

82 a. 665 872. Heißluftzuführung für Trockenanlagen. Hugo Seidler, Berlin-Weißensee, Lehderstr. 38. 22. 6. 17. S. 38 673.

82 a. 666 074. Gegenstrom-Trockenapparat. Friedrich Lux G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh. 23. 6. 17. L. 38 970.

82 a. 666 273. Trockenapparat. Rudof Nietz, Breslau, Ofenerstr. 140. 3. 7. 17. N. 16 125. [747]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig. Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. SEPTEMBER 1917
V. JAHRGANG - HEFT 24

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

BEZUGSBEDINGUNGEN. JÄHRLICH ERSCHEINEN 24 HEFTE. BEZUGSPREIS VIERTELJÄHRLICH
INLAND M. ÖSTERREICH-UNG.: 4 M. 50 PF. DURCH BUCHHANDEL UND
POST. AUSLAND: 5 M. 30 PF. BEI DIREKTER ZUSENDUNG ALS KREUZBAND

ANZEIGENBEDINGUNGEN. DIE VIERGESPALTENE MILLIMETERZEILE KOSTET 15 PF.
BEI WIEDERHOLUNGEN WIRD ENTSPRECHENDER NACHLASS GEWÄHRT.
VORZUGSPLÄTZE UND BEILAGEN NACH BESONDERER VEREINBARUNG

Inhalt:

Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf. Von Dr. Aulmann, Düsseldorf. Mit 3 Abbildungen 281
Einiges über Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttenmännische Zwecke. Von Dr.-Ing. Markgraf. Mit Abbildung 283
Umschau: Restlose Kohlenvergasung. — Rohöl zur Beheizung von Kuppelöfen. — Saugluft- und Hubradförderungen von Staub, Asche und Schlacken. (Mit 2 Abb.) — Über Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel. (Mit 4 Abb.) — Fahrbarer Rauchfang. (Mit Abb.) — Brennstoffersparnis in Zimmeröfen. — Bemessung der Schornsteine auf Gruud der abzuführenden Gasmenge 288
Zeitschriftenschau 291
Patent- und Gebrauchsmusterliste 292

Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf.

Von Dr. Aulmann, Düsseldorf.

Mit 3 Abbildungen.

In der Hauptversammlung des schwedischen Eisenhüttenvereins hielt Emil Spetz einen Vortrag über den Ersatz von Steinkohle durch Brenntorf bei der Dampfkesselfeuerung. Wir entnehmen dem hierüber erschienenen Bericht[1]) das Folgende.

Die für die Heizung mit Torf in Frage kommenden Feuerungsanlagen sind in erster Linie abhängig von dem Feuchtigkeitsgehalt des Torfes. Während Torf mit ca. 30% Feuchtigkeitsgehalt und darunter auf gewöhnlichem Planrost ungefähr so wie Steinkohle verfeuert werden kann, jedoch mit erheblich größerer Dicke der Brennstoffschicht, so erfordert Torf mit größerer Feuchtigkeit eine Feuerung, bei welcher ein Trocknen des Torfes allmählich geschehen kann, bevor er in den eigentlichen Verbrennungsraum gelangt.

An manchen Orten hat man sog. Hochmoortorf von mittlerem Feuchtigkeitsgehalt in einem gewöhnlichen Spanofen mit Einfüllung von oben verfeuert, so daß der Brennstoff einen Konus bildet, in welchem sog. Halbgas entsteht, welches unter dem Kessel mit sekundärer Luftzuführung vollständiger verbrennt; aber geeigneter dürfte indessen eine mit geneigtem Rost versehene Feuerung sein, wie die in Abb. 1 angegebene, welche mit gutem Erfolg an verschiedenen Orten ausgeführt worden ist. Der Torf, welcher durch die obere Öffnung eingefüllt wird, trocknet so allmählich beim Herabsinken und die Verbrennung beginnt am oberen Ende des geneigten Rostes. Durch Öffnungen zwischen dem geneigten und horizontalen Rost kann die Asche entfernt werden und der Ofen ist im übrigen sehr leicht zu bedienen. Besonders wichtig ist es, darauf zu achten, daß der Zug und die Sekundärluft richtig reguliert sind. Für die Verbrennung des Torfes mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 50% und darüber muß indessen eine Feuerung nach dem Generatorsystem in Verwendung kommen. Eine solche Feuerung von besonders einfacher und bequemer Konstruktion ist in Abb. 2 abgebildet. Diese Einrichtung ist konstruiert von Emil Tahlin und bereits im Jahre 1903 bei der Thorshag-Spinnerei in Verwendung gewesen, wo sie sehr zufriedenstellende Resultate geliefert hat, besonders wenn nasser Brenntorf verwendet werden mußte. Diese Feuerung wurde jedoch infolge unzureichender Zufuhr von Torf und anderer geeigneter Brennstoffe außer Betrieb gesetzt, ist aber während des Jahres 1915 bei der Schebo-Gesellschaft wieder zur Anwendung gekommen, wo sie zum Verfeuern von nasser Rinde und Sägespänen, die jahrelang unter freiem Himmel gelegen hatten

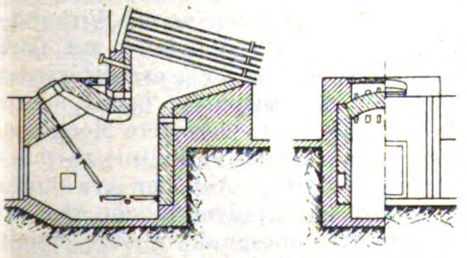


Abb. 1. Torffeuerung mit geneigtem Rost.

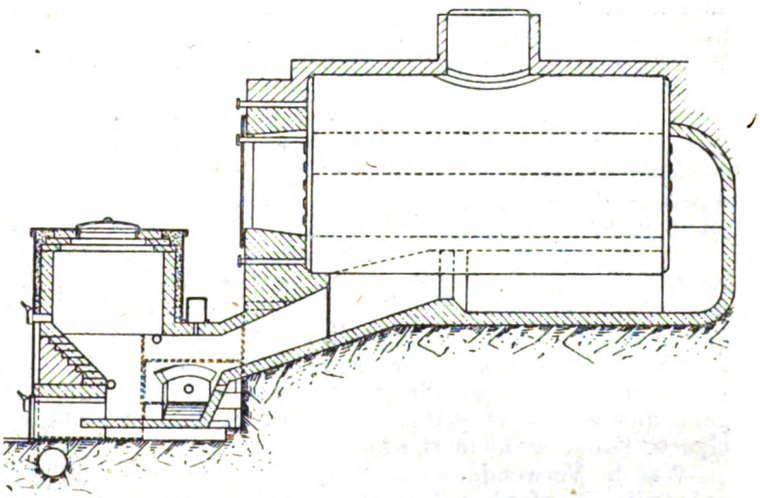


Abb. 2. Tahlin-Ofen.

(gemengt mit Steinkohle, 1 hl auf 9—10 hl Rinde oder Späne) diente. Die Feuerung ist wie ein Generator mit einem vertikalen Brennschacht ausgebildet und besitzt einen mit diesem verbundenen Halbgasofen mit zugehöriger Windzuführung, die teils und hauptsächlich für die Ingangsetzung vorgesehen ist und teils als Unterwind für den kontinuierlichen Betrieb des Ofens dient. Die folgende Tabelle (I) enthält die Versuchsresultate mit diesem Ofen. Überdies ist oben im Gewölbe, wo die Gase in den Unterkanal des Kessels strömen, eine Windleitung zum Verbrennen der Gase angebracht.

[1]) Jern-Kontorets Annaler 1916, Heft 5, S. 161—209.

Die Forderung des Tages: Zeichne Kriegsanleihe!

Digitized by Google

Durch die intensive Hitze, welche unten im Ofen durch den Wind erzeugt wird, und durch die kontinuierliche Zufuhr des Brennstoffes wird es möglich, selbst ein sehr nasses Brennmaterial zu verwenden. So hat Hochmoortorf, direkt dem Moor entnommen, mit einem Feuchtigkeitsgehalt von ca. 80% zur Verwendung kommen können, jedoch gemischt mit Steinkohle und nassem Brennholz (25% Steinkohle, 50% nasse Stubben und Späne und 25% Hochmoortorf). Mit Torf von 25 bzw. 51,5% Feuchtigkeit sind Probeheizungen seinerzeit in Thorshag ausgeführt worden, deren Ergebnisse aus der Tabelle hervorgehen.

Tabelle I.

		Probefeuerung Nr. I.	Probefeuerung Nr. II.
Versuchszeit	Stunden	5.0	5.0
Heizfläche	qm	53.0	53.0
Wärmewert, kalorimetrisch	WE	5282	5282
Wärmewert, effektiv	WE	2120	3600
Aschengehalt	%	2.47	3.81
Wassergehalt	%	51.52	25.0
Preis per Tonne im Kesselhaus	Kr.	5.0	8.0
Verbrauchter Brennstoff insgesamt	kg	2394	1808
Verbrauchter Brennstoff per Stunde	kg	479	362
Kohlensäuregehalt der Rauchgase	%	12.0	12.5
Temperatur der Rauchgase v. d. Ökonomiser	°C	388	385
Temperatur der Rauchgase h. d. Ökonomiser	°C	223	230
Zug am Schieber	mm Wasser	15.0	15.4
Winddruck	mm Wasser	59	61
Temperatur der Gebläseluft	°C	137	123
Dampfdruck	kg per cm²	5.4	6.37
Speisewassertemperatur v. d. Ökonomiser	°C	13	—
Speisewassertemperatur beim Eintritt i. d. Kessel	°C	149	139
Verdampfte Wassermenge	kg	6605	8555
Verdampfte Wasserm. p. qm Heizfläche u. Stunde	kg	24.8	32.2
Verdampfte Wassermenge per kg Brennstoff	kg	2.75	4.75
Verdampfte Wassermenge, reduziert auf 0—100° C	kg	2.4	3.9
Wirkungsgrad des Kessels und der Feuerung		72.5	68.0
Preis per Tonne Dampf, reduziert auf 0—100° C	Kr.	2.07	2.05

Besonders bemerkenswert ist der hohe Forcierungsgrad, der mit dieser Feuerung erreicht werden kann, aber vor allem erscheint die Möglichkeit, daß mit dieser einfachen Feuerungsanlage ein Brennstoff von so hohem Feuchtigkeitsgehalt wie 50—60% ausgenutzt werden kann, von besonderem Wert zu sein, da wie bekannt, die Feuchtigkeit bei luftgetrocknetem Torf oft nicht unter diesen Wert herabzusinken vermag.

Die Feuerungsanlage ist im übrigen vermöge ihrer relativ geringen Höhe dadurch von besonders vorteilhafter Konstruktion, als sie in unmittelbarer Nähe des Kessels und unter dessen Röhren angeordnet werden kann, so daß ein Verstauben desselben vermieden wird.

Es wurden auch schon Versuche ausgeführt, Torf auf Kettenrosten zu verfeuern; dabei hat es sich gezeigt, daß dies unter der Voraussetzung möglich ist, wenn der Torf verhältnismäßig trocken ist; ein allzu feuchter Torf entzündet sich nämlich nicht an dem davorliegenden Brennstoff, und das Feuer erlischt so allmählich. Der Torf muß somit in ganz dicker Schicht gefeuert werden, trocken und auf geeignete Größe zerkleinert sein.

Was die Verwendung von Torfpulver in Feuerungsanlagen anbetrifft, so erfordert dieser Brennstoff natürlicherweise besondere Anordnungen der Feuerung, welche jedoch recht einfacher Natur sind.

In Abb. 3 ist schematisch angegeben, wie die Feuerung mit Torfpulver angeordnet ist. Aus einem über der Feuerung befindlichen Behälter, in welchem ein Rührwerk eingebaut ist, welches verhindert, daß das Pulver Klumpen bildet, fällt dieses durch ein Rohr in die Feuerung, wo es mittels eines Luftstrahlgebläses vorwärts über eine kleinere Feuerung mit gewöhnlichem Rost geblasen wird, die den Zweck hat, das Pulver zu entzünden, und es verbrennt alsdann mit einer langen Flamme, ungefähr so, wie bei der Gasfeuerung. Nachdem das Mauerwerk der Feuerung genügend erhitzt ist, bleibt die Flamme auch brennend ohne Wärmezufuhr von der erwähnten kleinen Hilfsfeuerung, welche somit gelöscht werden kann und nur bei der Ingangsetzung angewendet zu werden braucht. Die Luft zum Einblasen des Pulvers wird mittels eines Ventilators zugeführt und in einem Rohrsystem, das in dem Rauchkanal des Kessels eingebaut ist, vorgewärmt. Der pulverförmige Brennstoff gestattet ein genaues Abpassen der Luftmenge für dessen Verbrennung, wodurch ein zu großer Luftüberschuß vermieden und der Wirkungsgrad hochgehalten werden kann. Dadurch, daß die Brennstoffzuführung nach dem jeweiligen Dampfbedarf gut reguliert werden kann, erzielt man ebenfalls eine nicht unbedeutende Ersparnis, welche mit Kohlenfeuerung nicht möglich ist; auch ist die Bedienung der Feuerung ganz besonders bequem und einfach. Probeheizungen mit Torfpulver haben ergeben, daß die gleiche Verdampfung für 1 qm Heizfläche erzielt werden kann, wie mit guter Kesselkohle und daß ein Wirkungsgrad von 75% und darüber erreicht werden kann.

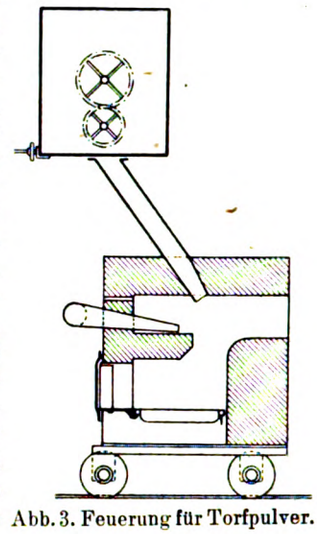


Abb. 3. Feuerung für Torfpulver.

Selbst für den Eisenbahnbetrieb ist das Torfpulver als Brennmaterial zur Verwendung gekommen, nachdem man ohne Erfolg versucht hatte, den Stichtorf für diesen Zweck zu verwenden. Gegenüber dem Stichtorf bietet natürlich auch das Torfpulver besondere Vorteile, sowohl hinsichtlich der Bedienung der Feuerung als auch in bezug auf die Brennstoffzuführung, die je nach dem Dampfbedarf gut reguliert werden kann. Bei dem Stillstehen auf den Stationen wird bei den Feuerungen mit Kohle ebenso wie bei Stücktorf eine nicht unbedeutende Menge Brennstoff verbrannt, welche bei der Anwendung von Torfpulver ganz erspart werden kann, und außerdem kann aus einer Lokomotive der gleiche Effekt mit Torfpulverfeuerung erzielt werden wie mit der Kohlenfeuerung, was bei der Stichtorffeuerung nicht der Fall ist. Da indessen das Torfpulver eine sehr lange Flamme gibt, so entstehen gewisse Schwierigkeiten, daß in einer gewöhnlichen Feuerbüchse einer Lokomotive das Pulver verbrannt werden kann; allein dieses Problem ist in befriedigender Weise gelöst worden von dem Ingenieur H. v. Porat bei der Eisenbahnstrecke Stockholm—Rimbo. Bei einer Probefeuerung hat sich gezeigt, daß selbst bei Lokomotiven, wo ein Wirkungsgrad mit Kohle von 60, höchstens 65% üblich ist, mit Torfpulverfeuerung ein Wirkungsgrad von 75% erzielt werden kann. Es ist somit möglich, das Torfpulver besser auszunutzen als die Kohle, weshalb auch eine geringere Menge des ersteren dem letzteren entspricht, als das Verhältnis zwischen deren effektiven Heizwerten angibt. Auf der erwähnten Eisenbahnstrecke wurde sogar Kohlepulver in der gleichen Anordnung verfeuert und ein Wirkungsgrad von 70% erzielt. Da dieses Kohlenpulver aus billiger Kleinkohle besteht, deren Heizwert recht hoch ist, aber die bei gewöhnlichen Feuerungs-

Tabelle II.

Torfsorte	Wärmewert Festgestellt im Kalorimeter WE	Wärmewert effektiv WE	Wassergehalt	Feuerungsart	Verdunstetes Wasser per kg Brennstoff kg	Wirkungsgrad %	Berechneter Wärmewert per Tonne Brennstoff 8,—	Berechneter Wärmewert per Tonne Brennstoff 4,—
Katrinefors	5500	3970	21,3	Mechanische Beschickung	4,78	76	38,—	19,—
Skultuna	4865	2665	37	Schräger Rost	3,12	74,5	25,—	12,50
Rydö	5305	2250	49	Generator	2,04	58	16,25	8,12
Thorshag	5282	2120	51,5	Thalins-Ofen	2,4	72,5	19,20	9,60
„	5202	3600	25	„ „	3,9	68	31,50	15,75
Staatsbahnen 1904—1914	5335	3630	25	Handfeuerung	3,7	65	29,50	14,75
Torfpulver	5200	4110	14,4	Mechanische Beschickung	4,89	75,3	39,—	19,50

Digitized by Google

anordnungen kaum Verwendung finden kann, besonders nicht bei Lokomotiven, so kann, im Verhältnis zur Feuerung mit gewöhnlicher Kesselkohle, ein besonders wirtschaftliches Ergebnis auf diese Weise erhalten werden. Die Feuerung mit Torf und Torfpulver stellt sich in ökonomischer Hinsicht im Verhältnis zur Steinkohle folgendermaßen.

Nach Somdén geht der Heizwert per Kilogramm trockner Substanz bis auf ca. 4400 Wärmeeinheiten, während er bei Wiesentorf rund 5300 und bei Baggertorf 5450 WE beträgt; diese Werte variieren natürlicherweise je nach der Herkunft aus verschiedenen Torfmooren. Die Feuchtigkeit wirkt in sehr hohem Grade auf den Wert des Torfes als Brennstoff, so daß, wenn z. B. der effektive Heizwert bei einer bestimmten Torfsorte mit 25% Feuchtigkeitsgehalt 3600 WE beträgt, er bei einem Feuchtigkeitsgehalt von 40% nur 2800 WE beträgt. Die Dampfmenge, die bei schlechterem und feuchterem Torf erhalten wird, wird geringer nicht nur im Verhältnis zu dem niedrigeren Wärmewert, sondern auch weil der Wirkungsgrad bei der Feuerung niedriger wird. Die Tabelle II auf S. 282 zeigt von einer Anzahl Torfarten ihren Wärmewert und daraus berechnet, den Wert des Torfes bei einem Dampfpreis von 8 Kr. (8.80 M.) per Tonne unter den jetzigen hohen Brennstoffpreisen und bei 4 Kr. (4.40 M.) unter normalen Verhältnissen. [679]

Einiges über Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttenmännische Zwecke.

Von Dr. Ing. Markgraf.

Mit Abbildung.

Wenn man von Hochofengas, Generatorgas usw. spricht, so versteht man darunter bekanntlich nicht eine bestimmte Gasart im wissenschaftlichen Sinne, sondern es handelt sich vielmehr um ein Gemisch verschiedener Gase. In diesen Gasgemischen sind sowohl brennbare als auch nicht brennbare Gase vorhanden.

Soll das Gas zur Erzeugung von Wärme dienen, so interessieren natürlich hauptsächlich die brennbaren; doch auch die nicht brennbaren Teile dürfen bei Verbrennungsvorgängen nicht außer acht gelassen werden, da sie teilweise als Ballast zu betrachten sind, teilweise jedoch auch insofern Einfluß besitzen, als sie sich an den chemischen Umsetzungen beteiligen. Die wichtigsten brennbaren Gase, die in fast allen technischen Gasgemischen vorkommen, sind Kohlenoxyd und Wasserstoff. Weiter finden wir sehr oft Methan und unter dem Sammelnamen „schwere Kohlenwasserstoffe“ Äthan, Äthylen, Benzoldämpfe usw. Die Kohlenwasserstoffe sind zwar meistens nur in geringen Mengen vorhanden, doch spielen sie infolge ihres hohen Heizwertes und auch wegen anderer Eigenschaften (z. B. ihrer Leuchtkraft wegen) eine nicht unbedeutende Rolle. Gewisse Schwefelverbindungen, wie Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff, die auch in manchen Gasgemischen enthalten sind, erzeugen bei der Verbrennung ebenfalls Wärme; doch da sie meistens nur in Spuren vorkommen, können sie in wärmewirtschaftlicher Beziehung unbeachtet bleiben.

Von nicht brennbaren Gasen enthalten die Gemische fast stets Sauerstoff und Stickstoff. Während Sauerstoff nicht nachteilig wirkt, da er sich an dem Verbrennungsvorgang beteiligt, muß jedoch der Stickstoff als überflüssige Beigabe angesehen werden, da er bei der Verbrennung miterhitzt werden muß und zusammen mit den Abgasen Wärmemengen entführt.

Unter Verbrennung versteht man in chemischem Sinne einen Oxydationsvorgang, bei dem Wärme frei wird. Der Zweck der Verbrennung ist offenbar der, daß die entwickelte, zunächst von den Verbrennungserzeugnissen aufgenommene Wärme an einen anderen Körper abgegeben werden soll. Je vollständiger diese Abgabe stattfindet, desto günstiger wird der Brennstoff ausgenutzt.

Die Übertragung der Wärme geschieht entweder durch unmittelbare Berührung der Verbrennungserzeugnisse mit dem zu erwärmenden Körper oder durch Strahlung. Bei letzterem Vorgang können die beiden Körper, der wärmegebende und der wärmeaufnehmende, beliebig voneinander entfernt sein. Je größer jedoch die Entfernung ist, desto geringer wird die an den zu erwärmenden Körper abgegebene Wärmemenge sein, da die Wärmestrahlen sich geradlinig nach allen Seiten fortpflanzen. Es ist klar, daß die Größe der Wärmeübertragung hauptsächlich von dem Temperaturunterschied der Verbrennungsgase und dem Wärmeempfänger abhängt. Es folgt hieraus, daß die Erhitzung der Körper in um so kürzerer Zeit und mit um so geringerem Aufwand an Brennstoff erfolgt, eine je höhere Temperatur bei der Verbrennung erzeugt wird. Würde man die Verbrennung mit reinem Sauerstoff durchführen können, so würden demnach die Gase am vorteilhaftesten sein, die den höchsten Heizwert besitzen. Da jedoch in der Technik aus wirtschaftlichen Gründen reiner Sauerstoff nur selten in Frage kommt und fast allgemein Luft für die Verbrennungsvorgänge benutzt wird, so wird dem Gas der Vorzug zu geben sein, das bei geringstem Aufwand an Verbrennungsluft die höchsten Temperaturen erzeugt.

Die Luft besteht aus rund 21 Raumprozenten Sauerstoff und 79% Stickstoff. Wie schon erwähnt, beteiligt sich der Stickstoff in keiner Weise an der Verbrennung, wohl aber nimmt er Wärme bei der Verbrennung auf und muß auf die Verbrennungstemperatur mit erhitzt werden. Er erniedrigt demnach die Verbrennungstemperatur und führt, indem er die Verbrennungserzeugnisse verdünnt, große unausgenutzte Wärmemengen fort. Von diesem Standpunkt aus betrachtet, stehen die brennbaren Gase mit dem höchsten Heizwerten, was Wirtschaftlichkeit anbetrifft, durchaus nicht an der Spitze. Zusammenstellung 1 zeigt, welche bedeutenden Unterschiede in dem Luftbedarf der wichtigsten reinen Gase bestehen. 1 kg Wasserstoff besitzt einen mehr als zehnfach größeren Heizwert als 1 kg Kohlenoxyd. Bei der Entwicklung von 1000 WE benötigt er jedoch 18,1% mehr Verbrennungsluft als Kohlenoxyd, das ebenfalls bedeutend heizwertigere Methan sogar 41,7% mehr.

Zusammenstellung 1.

	Unterer Heizwert je		Bedarf an Verbrennungsluft für 1000 WE			Spezifische Wärme für 1 cbm bei	
	kg	cbm	je cbm Gas cbm	des Gases cbm	mehr als Kohlenoxyd %	500°	1500°
Kohlenoxyd . . .	2429	3034	2,38	0,784	—	0,330	0,384
Wasserstoff . . .	28557	2570	2,38	0,926	18,1	0,330	0,384
Benzoldampf . . .	9469	32978	35,71	1,083	38,1	—	—
Methan	11970	8562	9,52	1,111	41,7	0,430	0,480
Wasserdampf . . .	—	—	—	—	—	0,490	0,790
Stickstoff	—	—	—	—	—	0,330	0,384

Es kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daß daher bei der Beurteilung eines technischen Gases durchaus nicht sein theoretischer Heizwert, der durch Verbrennung mit reinem Sauerstoff ermittelt wird, bestimmend sein darf. Vielmehr dürfte es zweckmäßig sein, die theoretisch berechnete Verbrennungstemperatur zur Grundlage zu wählen. In der Praxis wird diese zwar nie erreicht, da bei dem Verbrennungsvorgang die verschiedensten Umstände, wie Durchmischung des Gases, Zersetzungen von Verbrennungserzeugnissen usw., eine bedeutsame Rolle spielen; doch dürfte die errechnete Temperatur, sofern stets dieselben Konstanten zugrunde gelegt werden, den besten Fingerzeig für den Wert des Gases als Wärmequelle geben. In der Flammentemperatur

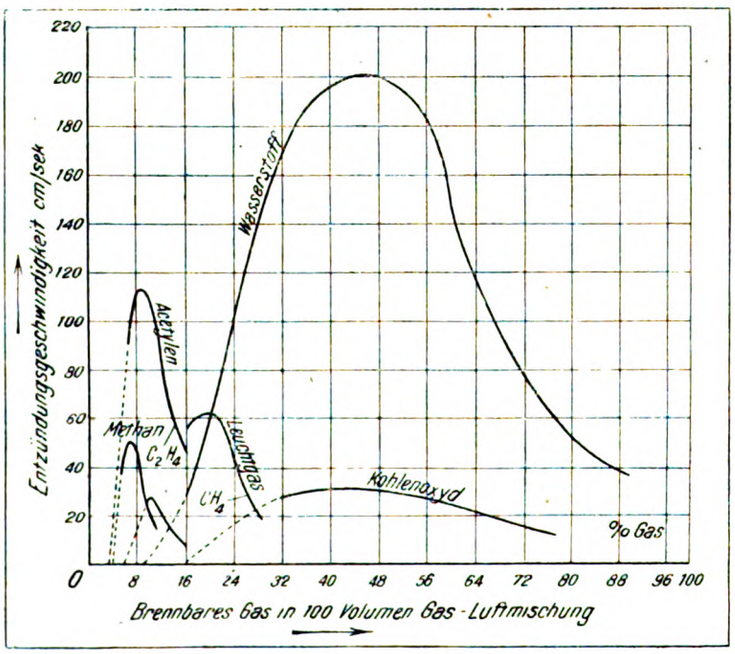
Hilf Deinen Söhnen und Brüdern im Felde!
Zeichne Kriegsanleihe!
Digitized by Google

kommen nicht nur der Heizwert des Gases, sondern auch sein Luftbedarf und weiter seine Zusammensetzung insofern zum Ausdruck, als die Wärmeaufnahmefähigkeit der Verbrennungserzeugnisse berücksichtigt wird. Die theoretische Flammentemperatur wird ausgedrückt durch den Quotienten aus dem Heizwert des Gases und der Summe der Produkte von einzelnen Verbrennungserzeugnissen mit ihren spezifischen Wärmen.

Die spezifische Wärme eines Gases ist bekanntlich die Wärmemenge, die der Gewichtseinheit zugeführt werden muß, um ihre Temperatur um 1° zu erhöhen. Sie ist jedoch keine konstante Zahl, sondern verändert sich mit der Temperatur. Bis vor wenigen Jahren waren die spezifischen Wärmen der Gase bei hohen Temperaturen so gut wie unbekannt. Temperaturberechnungen unter der Annahme, daß die bei gewöhnlicher Temperatur bestimmten spezifischen Wärmen unveränderlich seien, führten zu ganz falschen Ergebnissen. Man erhielt Werte, die in vielen Fällen um Hunderte von Graden zu hoch waren. Neuerdings haben Forschungen von Malard und Le Chatelier und anderen einige Klarheit in diese Verhältnisse gebracht.

Bei manchen hüttenmännischen Vorgängen ist nicht nur die Höhe der Temperatur, sondern auch die Art der Flammen von Bedeutung. Darüber, was man unter Flammen zu verstehen hat, gehen die Meinungen noch auseinander. Nach Dichmann ist die Flamme kein durch eigene Verbrennung glühendes Gas, sondern die brennende Hülle einer Masse eines Stromes oder eines Strahles brennbarer Gase. Beobachtungen an den in jedem Laboratorium gebräuchlichen Bunsenbrenner scheinen diese Erklärung zu rechtfertigen.

In vielen Fällen wünscht man bei der Durchführung metallurgischer Vorgänge möglichst lange Flammen zu erzielen. Nach obiger Erklärung wird man um so längere Flammen erreichen, je geringer das Gas mit der Verbrennungsluft vor der Entzündung vermischt ist, und eine je geringere Entzündungsgeschwindigkeit die einzelnen Bestandteile des Gasgemisches besitzen. Die Abbildung zeigt die verschiedenen Entzündungsgeschwindigkeiten von Gasluftgemischen in graphischer Darstellung. Besonders auffällig ist der Unterschied



in den Geschwindigkeiten zwischen Kohlenoxyd und Wasserstoff. Mit Wasserstoff kann man demnach eher kurze, mit Kohlenoxyd dagegen lange Flammen erzielen. Je größer die Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Gases ist, desto kleiner kann die Flamme gemacht werden, und um so größer wird dann die Wärmekonzentration. Deshalb eignen sich, nebenbei bemerkt, Azetylen und Wasserstoff besonders für autogene Schweiß- und Schneidvorrichtungen.

Auch die Leuchtkraft der Flammen ist mitunter von Bedeutung, z. B. richten sich die Ofenleute im allgemeinen fast nur nach dem Flammenaussehen, wenn sie feststellen wollen, ob dem Ofen genügende Gasmengen zugeführt werden. Die Gase Kohlenoxyd und Wasserstoff besitzen nur eine geringe Leuchtkraft, immerhin sind sie noch ganz gut bei ihrer Verbrennung in hocherhitzten Räumen als Flammen zu erkennen. Methan, Äthylen, Benzoldämpfe, überhaupt alle Kohlenwasserstoffe, verbrennen dagegen mit starker Lichtwirkung. Die Leuchtkraft erhalten die Flammen durch die bei der Verbrennung eintretende teilweise Zersetzung des Kohlenwasserstoffes. Es scheidet sich hierbei Kohlenstoff in fein verteilter Form aus, der bei hohen Temperaturen unter Glühen verbrennt und dadurch die bekannte Lichtwirkung hervorruft. Ist die Verbrennungstemperatur der Gase nicht genügend hoch, um diese verhältnismäßig schwer verbrennlichen Kohlenstoffteilchen zum Verglühen zu bringen, so wird der Kohlenstoff als Ruß mit den Verbrennungsgasen fortgeführt. Auch Kohlenwasserstoffe verbrennen ebenso wie Kohlenoxyd und Wasserstoff ohne leuchtende Flammen, wenn bei bzw. vor der Entzündung die Gasmoleküle innig mit Sauerstoffmolekülen gemischt sind; nur bei zeitweiligem Mangel an Sauerstoff tritt die Kohlenstoffausscheidung auf. Bei den Brennern der technischen Öfen werden die Gase jedoch nur selten bei der Entzündung genügend innig mit Luft durchmischt. Ein Gas mit einem hohen Gehalt an Kohlenwasserstoffen, auch in Form von Teernebeln, wird daher bei der Verbrennung eine größere Leuchtkraft besitzen als ein solches, in dem die Kohlenwasserstoffe fehlen oder in nur geringem Maße vorhanden sind.

In Zusammenstellung 2 ist versucht worden, eine zahlenmäßige Übersicht über die wichtigsten technischen Gase zu geben. Neben der gasanalytischen Zusammensetzung ist angegeben, welchen Gehalt die Gase an Wasser und Teer besitzen, welche Eigenwärme sie aufweisen, wenn sie für die Verwendung zur Verfügung stehen; weiter ist der untere Heizwert berechnet, da nur dieser für Verbrennungszwecke in Frage kommt. Mit dem oberen Heizwert kann nur dann gerechnet werden, wenn die Verbrennungserzeugnisse eine Abkühlung unter 100° erfahren, wobei der Wasserdampf in den Abgasen sich zu Wasser verdichtet. Weiter zeigt die Zusammenstellung, wieviel Gas aus 1 kg Brennstoff gebräuchlicher Art entsteht, welchen theoretischen Luftbedarf, also ohne Überschuß, das Gas benötigt, und welche theoretischen Verbrennungstemperaturen sich hierbei ergeben.

Eine Hauptbedingung für die Durchführung einer wirtschaftlichen Verbrennung eines technischen Gases besteht darin, daß seine Zusammensetzung möglichst gleichmäßig bleibt. Leider kann diese Forderung nur selten erfüllt werden. Am ungünstigsten steht wohl in dieser Beziehung das Kokereigas da. Soll es als Ersatz für Leuchtgas verwandt werden, so entnimmt man den Koksöfen nur während einer ganz bestimmten Betriebsdauer das Gas, während man den Rest für die Beheizung der Öfen selbst, für Dampfkessel u. dgl. verwendet. Ein Ausgleich in der wechselnden Zusammensetzung findet insofern statt, als die Gase der verschiedenen Kammern, die sich ständig in verschiedenen Betriebsstadien befinden, in einer gemeinsamen Leitung gesammelt werden, wodurch sie sich mischen. Meistens dürfte es jedoch zweckmäßig sein, die Gase vor der Verwendung in technischen Betrieben noch einem besonderen Sammelbehälter zuzuführen und sie erst von dort der Verwendungsstelle zuzuleiten. Es ist daher nicht leicht, eine Durchschnittsanalyse für Kokereigase aufzustellen. Immerhin dürfte die in der Zusammenstellung gemachte Zusammensetzung dem Mittel nahekommen, wenn sämtliche Gase aus den einzelnen Kammern vom Anfang bis zum Schluß der Verkokung gemischt würden.

Wenn das Gas nicht besonders getrocknet wird, enthält es einen bestimmten Gehalt an Wasserdampf, der etwas höher ist, als dem Taupunkt der Gastemperatur entspricht. Im Mittel dürfte man mit 10 g H_2O je Kubikmeter rechnen. Zur theoretischen Verbrennung sind je Kubikmeter Gas 4,47 cbm

Digitized by Google

Zusammenstellung 2.

	Gaszusammensetzung in Vol.-%							H_2O	Teer	Eigenwärme	Unt. Heizwert	Gas aus 1 kg	Luftbedarf für 1 cbm	Theoret. Verbrennungstemperatur
	CO_2	C_nH_m	CH_4	C	CO	H	N	g/cbm	g/cbm	°C	WE	cbm	cbm	°C
Koksofengas . . .	3,—	1,8	27,—	0,2	5,—	50,—	13,—	10,—	—	20	4100	0,3	4,47	1800
Hochofengas . . .	10,—	0,0	0,2	0,0	30,—	3,8	56,—	10,—	0,0	20	1025	5,—	0,81	1450
Generatorgas aus Steinkohle . . .	4,—	0,2	1,6	0,2	27,—	12,—	55,—	40,—	12,—	650	1265	4,5	1,14	1730
Generatorgas aus Braunkohlenbrikets	4,—	0,4	1,4	0,2	29,—	12,—	52,—	100,—	15,—	400	1310	2,6	1,23	1550
Generatorgas aus Koks	3,—	0,0	0,5	0,2	30,—	11,—	55,3	40,—	0,0	750	1235	5,—	1,01	1825
Mondgas	15,—	0,4	2,6	0,5	12,—	25,—	54,5	10,—	—	20	1310	5,—	1,00	1510
Luftgas aus Koks .	0,5	0,0	0,0	0,0	33,5	1,5	64,5	8,—	0,0	1000	1055	4,8	0,84	1900

Luft erforderlich, die theoretische Flammentemperatur des Gasluftgemisches beträgt etwa 1800° C. Infolge seines hohen Gehaltes an Methan, und da es auch schwere Kohlenwasserstoffe enthält, kann man es mit leuchtenden Flammen verbrennen.

In hüttenmännischen Betrieben hat Koksofengas in den letzten Zeiten vielfach allein und auch in Mischung mit Generatorgasen oder Hochofengasen zur Beheizung von Martinöfen und Wärmöfen Verwendung gefunden; doch sollen teilweise Schwierigkeiten in bezug auf die erforderliche Durchmischung entstanden sein, was eine zu kurze Haltbarkeit der feuerfesten Ofenteile zur Folge hatte.

Auch das Hochofengichtgas weist keine gleichbleibende Zusammensetzung auf. Es verändert sich, je nachdem die Schmelz- und Reduktionsvorgänge in dem Ofenschacht wechseln, und je nach der Art des erblasenen Eisens, da die verschiedenen Roheisensorten verschiedene Kokszusätze erfordern.

In fast allen Fällen, ganz besonders aber, wenn es für den Antrieb von Gasmaschinen dient, wird es vor der Verwendung gereinigt, da es sehr viel Staub aus dem Ofen fortführt. Mit einem Gehalt von 0,03 g Staub im Kubikmeter wird man auch nach der Reinigung immerhin rechnen müssen. An Wasserdampf sind in ihm enthalten ungefähr 10 g je Kubikmeter bei einer Gastemperatur von 20° C. Der untere Heizwert des Gases beträgt 1025 WE, auf 1 cbm kommen 0,81 cbm Luft, das Gasluftgemisch besitzt eine theoretische Flammentemperatur von 1450° C.

Außer Koksofen- und Hochofengas stehen im allgemeinen dem Hüttenmann keine Überschußgase zur Verfügung. In den Gaserzeugern besitzt er jedoch ein Mittel, sich Gas aus festen Brennstoffen unmittelbar herzustellen. Es würde über den Rahmen dieses Aufsatzes hinausgehen, diese Einrichtungen in ihren Einzelheiten zu beschreiben. In der Hauptsache besitzen bekanntlich fast alle Generatoren einen mit feuerfesten Steinen ausgemauerten Schacht, der von oben mit dem Brennstoff angefüllt wird, während von unten durch die glühende Brennstoffschicht Luft geblasen wird, wobei der Sauerstoff mit dem Brennstoff in Reaktion tritt, wodurch Gase entstehen, die durch ein Rohr aus dem oberen Teil des Generators fortgeleitet werden.

Meistens wird in ihnen eine möglichst gashaltige Steinkohle vergast. Es entstehen durch die Entgasung der Kohle Kohlenwasserstoffverbindungen und durch die Vergasung des zurückbleibenden Kokses in erster Linie Kohlenoxyd. Da der Vergasungsluft Wasserdampf beigemischt werden muß, um zu verhindern, daß bei den hohen Temperaturen, die sonst im Schachte entstehen würden, die Asche zum Schmelzen kommt, wodurch ein Dauerbetrieb unmöglich gemacht würde, so entsteht bei der Berührung des Wasserdampfes mit dem glühenden Kohlenstoff auch Wasserstoff. Da, wie man sieht, bei der Erzeugung des Generatorgases so verschiedene Umstände mitwirken, ist es auch hier nicht leicht, eine Analyse anzugeben, die man als Durchschnitt bezeichnen könnte.

Da die Steinkohle einen gewissen Gehalt an Feuchtigkeit besitzt, die bei der Erhitzung der Kohle als Wasserdampf entweicht, da ferner nicht der gesamte Wasserdampfgehalt, der der Vergasungsluft zugesetzt wird, im Generator sich umsetzt, so findet man allen Generatorgasen auch Wasserdampf beigemischt. Unter Umständen kann es sich um ganz beträchtliche Mengen, etwa 80 g im Kubikmeter und mehr, handeln; im Durchschnitt kann man jedoch etwa 40 g je Kubikmeter annehmen. Auch die bei der Destillation der Kohle entstehenden Teernebel dürfen nicht unberücksichtigt bleiben. Die Menge richtet sich in erster Linie nach der Art der Betriebsweise, vielleicht auch nach der Zusammensetzung der Kohle. Im allgemeinen dürfte man mit rund 12 g Teer im Kubikmeter rechnen können. Nicht immer gelangen diese Teernebel zur Verbrennung, besonders bei langen Leitungen, in denen das Gas Gelegenheit findet, sich abzukühlen, schlägt sich ein Teil nieder und bildet die bekannten Ansätze und Krusten. Der Heizwert des Durchschnittsgases beträgt 1265 WE, sein Luftbedarf 1,14 cbm, seine theoretische Flammentemperatur 1730° C. Auch Braunkohlenbrikets werden in Generatoren vergast. Der Wassergehalt dieses Gases ist im allgemeinen erheblich höher als der der Steinkohle, da die Briketts im Mittel einen durchschnittlichen Gehalt an Wasser von 16% besitzen, das bei der Entgasung vollständig als Wasserdampf dem Gas beigemischt wird. Man wird im allgemeinen mit einem Gehalt von 100 g im cbm rechnen müssen. Auch an Teer besitzt das Gas im Durchschnitt etwas mehr als das der Steinkohle; er unterscheidet sich von dem Steinkohlenteer dadurch, daß er sich viel leichter absetzt, zumal die Eigenwärme des Gases eine geringere ist als die des Steinkohlengeneratorgases. In vielen Fällen ist dies eine unangenehme Beigabe der Braunkohlenbrikettvergasung, da ein häufiges Reinigen der Leitungen dadurch erforderlich wird. Besonderen Wert besitzt dieser in den Leitungen sich ausscheidende Teer nicht, da er sehr mit Wasser vermischt ist, das nur umständlich daraus entfernt werden kann. Der untere Heizwert des Gases beträgt 1310 WE, an Verbrennungsluft benötigt 1 cbm Gas 1,23 cbm Luft. Die Verbrennungstemperatur beträgt 1550° C.

Wie wichtig es ist, den Wassergehalt der Gase nicht unberücksichtigt zu lassen, zeigt sich besonders hier bei einem Vergleich mit dem Steinkohlengeneratorgas. Auf den ersten Blick, wenn man nur den Heizwert berücksichtigt, erscheint das Braunkohlenbrikettgas vorteilhafter. Vergleicht man jedoch die Verbrennungstempertaur, bei der auch der Wasserdampf und der Luftbedarf des Gases in Rechnung gezogen wird, so muß das Urteil zugunsten des Steinkohlengeneratorgases ausfallen.

In neuerer Zeit muß aus bekannten Gründen immer mehr Koks als Ersatz für Steinkohlen herangezogen werden, nicht nur für Dampfkessel, sondern auch für Generatorzwecke. Die Vergasung von Koks in Gasgeneratoren stellt durchaus nichts Neuartiges dar. Schon seit langer Zeit wird beispielsweise Koks in Sauggasgeneratoren verarbeitet, ferner in den Generatoren der Gasanstalten. Er läßt sich in allen Generatoren vergasen, in denen Steinkohle verarbeitet wird. Eine Ausnahme bilden nur die Gaserzeuger, die mit natürlichem Zug arbeiten, und solche, in denen die Schütthöhe nur sehr niedrig gehalten werden kann. Im allgemeinen sind demnach beim Übergang von Steinkohle zu Koks an den Generatoren keine Veränderungen vorzunehmen.

Das aus Koks hergestellte Generatorgas unterscheidet sich in der Gaszusammensetzung nur sehr wenig von dem

Gib Dein Geld in den sichern Geldschrank des Vaterlandes: Zeichne Kriegsanleihe!

Digitized by Google

Steinkohlengeneratorgas. Nur sein Gehalt an Methan ist bedeutend geringer, und ferner fehlen vollständig die dampfförmigen Kohlenwasserstoffe, die Teernebel. Nach dem eingangs Ausgeführten ergeben sich hieraus die Unterschiede in der Art der Verwendung. Während Steinkohlengeneratorgas mit leuchtender Flamme zur Verbrennung kommen kann, verbrennt das Gas aus Koks unter bedeutend geringerer Lichterscheinung. Zur theoretischen Verbrennung sind je Kubikmeter Gas 1,01 cbm Luft erforderlich. Die theoretische Verbrennungstemperatur des Gasluftgemisches beträgt 1825°. Diese auffallend höhere Temperatur gegenüber der des Steinkohlengeneratorgases erklärt sich hauptsächlich aus der höheren Eigenwärme und aus dem geringeren Luftbedarf.

Das Streben, die Gestehungskosten zu verringern, hat schon vor längerer Zeit dazu geführt, ebenso wie in Kokereien auch in Generatorbetrieben den wertvollen Stickstoff in Form von Ammoniakverbindungen zu gewinnen. Die erste brauchbare Lösung fand bekanntlich Mond, nach dem das Gas seinen Namen erhielt. Alle anderen Verfahren beruhen auf dem gleichen von Mond aufgestellten Grundsatze, sie unterscheiden sich im allgemeinen nur durch die Art der Einrichtungen. Die Generatoren selbst, in denen das Mondgas erzeugt wird, weichen in ihrer Bauart nur wenig von den gewöhnlichen Steinkohlengeneratoren ab. Das bei dem Generatorprozeß sich bildende Ammoniak kann nur dann gewonnen werden, wenn die Temperatur im Generatorschacht auf einer ganz bestimmten Höhe gehalten wird. Steigen aus irgendwelchen Gründen die Temperaturen, so zerfällt das Ammoniak und kann nicht mehr gewonnen werden. Die Höhe der Vergasungstemperatur wird durch die Menge des der Vergasungsluft beigemischten Dampfes sorgfältig eingestellt. Der Dampfzusatz ist recht bedeutend. Es bildet sich demnach bei den verhältnismäßig niedrigen Temperaturen ein Gas, das einen hohen Gehalt an Kohlensäure und Wasserstoff hat. Das Gas soll, unabhängig von der Art des verwendeten Brennstoffes, eine ziemlich gleichbleibende Zusammensetzung haben, da die Betriebsweise stets dieselbe ist. Da es durch Kühler und Wäscher geleitet wird, in denen Teer und Ammoniak zur Abscheidung gelangen, so besitzt es beim Verlassen der Anlage nur eine Eigenwärme und einen Wassergehalt, der der Kühltemperatur des Gases entspricht. Obwohl sein Luftbedarf nur 1 cbm beträgt, berechnet sich die Verbrennungstemperatur auf 1510° C.

Neuerdings scheint man dem Mondgas wieder größere Beachtung zu schenken. Ob die sich daran knüpfenden Hoffnungen in Erfüllung gehen, bleibt abzuwarten. Eins steht jedoch fest, daß die Bedienung der Anlage große Sorgfalt erfordert. Bei unsachgemäßer Bedienung kann sich die Ausbeute des in den Gasen in sehr verdünnter Form enthaltenen Ammoniaks so verringern, daß die Wirtschaftlichkeit der Anlage dadurch in Frage gestellt wird.

Zum Schlusse möchte ich noch eines Gases Erwähnung tun, das berufen zu sein scheint, in der nächsten Zukunft eine bedeutsame Rolle zu spielen. Vergast man verkohlte Brennstoffe nur mit Luft, so würde das Gas aus einem Gemenge von Stickstoff und Kohlenoxyd bestehen, sofern der Brennstoff neben Asche nur Kohlenstoff enthielte, bei der Vergasung keine Kohlensäure entstände und die Luft vollständig trocken wäre. Der Sauerstoff der Luft würde danach vollständig zur Umwandlung von Kohlenstoff zu Kohlenoxyd dienen. Entsprechend dem Sauerstoffgehalt der Luft, würde das Gas dementsprechend aus 34,3 Raumteilen Kohlenoxyd und 65,7 Raumteilen Stickstoff bestehen. Man bezeichnet dieses Gas zweckmäßig mit Luftgas, ein Ausdruck, den Ledebur in seinen Abhandlungen benutzt im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Generatorgas, bei dem außer Luft noch Wasserdampf mit Kohlenstoff in Reaktion tritt, und das vermischt wird mit den bei der Entgasung entstehenden Destillationsgasen.

Die gebräuchlichen Generatoren mit kaltem Rostabschluß sind zur Darstellung dieses Luftgases ungeeignet, da der Rost bzw. der untere Teil des Generatores, der als Rost anzusprechen ist, in Kürze verschlacken und dadurch sich verstopfen würde. Um solchen Störungen vorzubeugen, wird ja gerade der Vergasungsluft Wasserdampf beigemischt, da die Spaltung in Wasserstoff und Sauerstoff ein endothermischer Vorgang ist, so daß die Schlacke nicht auf ihre Schmelztemperatur erhitzt wird.

Um Luftgas in Generatoren aus festen Brennstoffen zu erzeugen, kommt demnach nur ein Verfahren in Frage, bei dem die Asche in flüssiger Form entfernt werden kann. Die Aufgabe sieht, oberflächlich betrachtet, sehr einfach aus, da im Hochofen und Kupolofen ähnliche Einrichtungen bekannt sind, und da ja unsere Generatoren sich aus diesen entwickelt haben. Der praktische Betrieb mit solchen Generatoren, bei denen die Schlacke in flüssiger Form von Zeit zu Zeit abgestochen wird, stößt jedoch auf erhebliche Schwierigkeiten. In der Brennstoffschüttung bilden sich an bestimmten Stellen gewölbeartige Ansätze, die ein der ständigen Vergasung entsprechendes Nachsinken des Brennstoffs verhindern und daher von Hand aus durch Stochlöcher mit eisernen Stangen heruntergestoßen werden müssen, was einen erheblichen Aufwand an Arbeitskraft und Bedienungskosten zur Folge hat. Ferner friert die Schlacke, die auf dem Boden des Generators sich allmählich ansammelt und, um abgelassen werden zu können, flüssig erhalten werden muß, leicht ein, wodurch der ganze Betrieb gefährdet wird.

Neuerdings sind jedoch verschiedene Verfahren ausprobiert worden, die besagte Übelstände vermeiden. Durch sinnreiche Anordnung wird die Vergasung des Brennstoffs — es handelt sich vor allem um Koks — so geleitet, daß ein Stochen sich völlig erübrigt und die Schlacke ständig leichtflüssig gehalten wird. Bei eingehenden Versuchen wurde ein Gas erzeugt, wie es Zahlentafel 2 auf S. 285 zeigt. Der geringe Wasserstoffgehalt von 1,5% entstammt der natürlichen Feuchtigkeit der Luft, der Wassergehalt des Gases der Feuchtigkeit des Kokses. Der Luftbedarf beträgt nur 0,84 cbm, die theoretische Verbrennungstemperatur 1900° C. Es ist dieses die höchste Temperatur, die mit den besprochenen Gasen erreicht wird. Sie erklärt sich aus dem geringen Luftbedarf, der hohen Eigenwärme des Gases und dem hohen Kohlenoxydgehalt, dessen Luftbedarf im Vergleich zu anderen Gasen sehr gering ist, wie schon eingangs ausgeführt wurde. Infolge dieser Eigenschaften müssen bei der praktischen Verwendung ganz erhebliche Brennstoffersparnisse zu erzielen sein.

Die Anwendung dieses Gases geschieht bislang nur in Mischung mit anderen bekannten Gasen, seine Brauchbarkeit ungemischt mit gewöhnlichem Generatorgas oder dgl. konnte infolge der augenblicklich bestehenden außerordentlich schwierigen Verhältnisse, wie beispielsweise aus Mangel an Materialien aller Art, geeigneten Bedienungsmannschaften usw. noch nicht völlig klargestellt werden. Es steht jedoch zu hoffen, daß auch in dieser Beziehung in absehbarer Zeit alle Einzelheiten geklärt werden.

Selbstverständlich kann ein solches Luftgas nur dort Aussicht auf Erfolg haben, wo seine hohe Eigenwärme nutzbar gemacht werden kann, etwa im Martinofenbetrieb. Bekanntlich beträgt der theoretische Nutzeffekt der Vergasung reinen Kohlenstoffs mit Luft zu Kohlenoxyd 69,5% der im Kohlenstoff enthaltenen Wärmemenge; 30,5% sind in der Eigenwärme des entstandenen Luftgases enthalten. Wird demnach infolge längerer Leitungen oder für motorische Zwecke kaltes Gas benötigt, ist natürlich das bekannte Mischgas vorzuziehen, wie es in den gebräuchlichen Generatoren erzeugt wird.

Es ist jedoch gelungen, ein solches Gas auch in Abstichgeneratoren herzustellen. Auf der Zeche Prinzregent arbeiten schon seit einer Reihe von Jahren mehrere Gaserzeuger mit flüssiger Schlacke für Mischgas zur vollen Zufriedenheit. An gewissen Stellen des Generatorschachts wird Dampf eingeleitet, der nach den bekannten Reaktionen zerlegt wird. Es ist demnach, kurz zusammengefaßt, möglich, mit Abstichgeneratoren ein Generatorgas vom Luftgas beginnend bis zum wasserstoffreichsten Mischgas zu erzeugen. Ich behalte mir vor, hierüber noch ausführlich zu berichten, wenn weitere Erfahrungen gesammelt sind. [699]

Digitized by Google

Die
neue Kriegsanleihe

muß

erfolgreich sein —
sonst ermutigen wir
England weiterzu-
kämpfen! — Sie

kann

erfolgreich sein —
denn es ist Geld
genug im Lande!
Und sie

wird

erfolgreich sein —
wenn jeder handelt,
als ob von ihm allein
alles abhinge!

BERN HARD

Digitized by Google

Umschau.

Beiträge zur Umschau nimmt die Schriftleitung aus dem Leserkreise gern entgegen. Die angenommenen Beiträge werden honoriert.

Restlose Kohlenvergasung. Die Lösung dieser Aufgabe unter bedeutender Energieersparnis in einheitlicher Vorrichtung mit Gasinnenheizung ist neuerdings erzielt worden unter Spielraum in der Gewinnung der Nebenerzeugnisse und Gasarten und reichlichster Ammoniakerzeugung; und zwar anwendbar auf alle kohlenstoffhaltigen Brennstoffe, die dabei nur ausgebrannte Asche und Schlacken hinterlassen. Dieses sog. Trigasverfahren ist von der Dellwick-Fleischer-Wassergasgesellschaft in Frankfurt a. M. ausgebildet und bereits in einer größeren Versuchsanlage in Wien ausgeprobt worden. Bau und Betrieb des Gaserzeugers sollten folgende Bedingungen erfüllen: Die Auflösung der Kohle mußte vollkommen sein, nur Asche zurücklassen, das erzeugte Gas mußte hochwertig sein, möglichst nur brennbare Bestandteile aufweisen, es mußte die erreichbare größte Menge hochwertiger Öle gewonnen werden, es mußte möglichst aller Stickstoff als Ammoniak erhalten werden. Erfüllt wurden diese Bedingungen durch einen hohen Schachtgaserzeuger mit Innenheizung durch Gas bei gewährleisteter zweckdienlicher Leitung und Beherrschung der Vorgänge. Die Kohle wandert langsam von oben nach unten den Heizgasen entgegen, deren Temperatur nach abwärts stets zunimmt. Dabei werden das Wasser, die leicht flüchtigen Öle und neugebildeten hochwertigen Gase ausgetrieben; nach und nach auch dickflüssiger Teer, Methan und Homologe, der immer reichlicher entwickelte Wasserstoff und das nebenher entstehende Kohlenoxyd. Mit dem Wasser wird auch Ammoniak herausgetrieben. So erreicht die Kohle bei der höchsten Temperatur den unteren Schachtraum, der zur Überführung des entstandenen Kokses in Wassergas dient. Der Wärmebedarf für die Gasbildung wird durch ein periodisches Scharfblasen des Kokses gedeckt. Der Wind tritt an der Trennungszone von Entgasungs- und Vergasungsraum ein und durchstreicht den letzteren von oben nach unten. Gleichzeitig erfolgt ein Heißblasen des Generatorunterteiles, des kohlenstoffärmsten und schlackenreichsten Sohlenteiles der Kokssäule durch wechselweises Übertreiben von Wind über eine Feuerbrücke quer durch den Generator.

Nach erfolgtem Heißblasen von 1 bis 3 Minuten wird von unten durch die ganze Kokssäule Dampf durchgelassen, etwa 5 bis 10 Minuten. Das gebildete Wassergas nebst dem unzersetzten Dampf steigt in hocherhitztem Zustande aus der Kokssäule in den Entgasungsraum und treibt in diesem alle flüchtigen Bestandteile aus der Kohle aus. Das jetzt gebildete Gasgemisch verläßt nach Abgabe seiner Wärme an die obersten kalten Brennstoffschichten den Gaserzeuger, um über eine Vorlage zu den Kühlern, Wäschern und durch die Reiniger zum Behälter zu gelangen.

Bereiten Kohlen sonst Schwierigkeiten, so wird ein kleiner Teil des zur Trennungszone gelangenden Wassergases mit etwas Luft behufs Temperatursteigerung verbrannt. Wird bei anderen Kohlenarten eine zu hohe Temperatur nicht gewünscht und zwecks Erhöhung der Ammoniakgewinnung ein hoher Feuchtigkeitsgehalt gefordert, so wird in die Trennungszone noch Zusatzdampf eingeführt. Auf diese Weise ist für jeden Brennstoff die Einhaltung geeigneter Betriebsbedingungen zwecks Erzielung der jeweiligen günstigsten Ent- und Vergasungsverhältnisse ermöglicht, und man kann beliebig auf gutes Gas oder hohen Öl- sowie Ammoniakgewinn arbeiten.

In der Versuchsanlage wurden vergast Steinkohlen und Braunkohlen, letztere auch grubenfeucht und mit 30% Gestein durchsetzt. Mit verschiedenen Betriebsweisen wurde Gas von 2000—3500 WE erzeugt. Selbst Braunkohle gab noch ein Gas von 3000 WE. Es wurden dauernd sogar ganz leichte Öle gewonnen. Auch die Ammoniakgewinnung bestätigte die theoretischen Voraussetzungen. Das erzeugte Gas verließ den Generator mit nur etwa 100° C, während die Warmblasegase gleichfalls die ungewöhnlich niedrige Temperatur von 200 bis 300° C aufwiesen.

Je nach der Kohlenart und Arbeitsweise schwankt die Zusammensetzung des erzeugten Trigases. Es ergaben z. B. Steinkohle und nasse Braunkohle ein Gas mit folgenden Bestandteilen.

	Steinkohle	Nasse Braunkohle
Wasserstoff	50%	41%
Methan	10 „	5,6 „
Kohlenoxyd	30 „	26 „
Schwere Kohlenwasserstoffe	1 „	0,4 „
Kohlensäure	5 „	9 „
Stickstoff	4 „	18 „

Das Trigas besteht vorwiegend aus Wassergas und zum kleineren Teile aus Leuchtgas. Das Trigas ist leichter als das Heizgas, was der Anlage von Leitungsröhren zugute kommt. Ferner gibt es eine höhere Verbrennungstemperatur als Leuchtgas, und gewährt infolgedessen bei allen Vorgängen, die eine höhere Temperatur erfordern, wie Schmelzen, Schweißen usw., eine bedeutendere Ausnutzung seiner Verbrennungswärme.

Alle erwähnten Tatsachen erweisen die hohe Wirtschaftlichkeit des Verfahrens, die zudem unmittelbar aus den durchgeführten Rentabilitätsberechnungen erfolgt, für welche die beim Betrieb der Versuchsanlage gemessenen Mengen der Ausgangsstoffe und Erzeugnisse neben der Ermittlung von Preisen und Aufwendungen den Anhalt lieferten. Nach den Berechnungen deckt für gute Braunkohle der Nebenerlös für Teer und Ammoniak alle Unkosten, so daß die Einnahme für das erzeugte Gas Reingewinn darstellt. Bei Steinkohle betragen nach Abzug des Nebenerlöses für Teer und schwefelsaures Ammoniak die Unkosten für rund 1½ cbm Trigas 0,9 Pf. bei einem Gesamtheizwert von 4500—5000 WE. Das erzeugte Gas ist ein hochwertiges Industriegas und daher auch seine Förderung auf größere Entfernung durch verhältnismäßig dünne Rohrleitung zulässig, so daß eine zentrale Verteilung über ganze Werke, Städte und ganze Gegenden bei hohem Gewinn möglich ist.

Die seit langem vielfach befürwortete allgemeine Einführung der Gasheizung dürfte daher jetzt ihrer Verwirklichung nähergebracht sein. Bei dem einfachen Betriebe und dem hohen Ertrage der Trigaserzeugung darf man jedoch voraussehen, daß auch private Unternehmer und Gemeinden sich dieser restlosen Kohlenvergasung bemächtigen werden. Der Erfolg würde dann, ähnlich wie in der Elektrizitätsindustrie, nicht immer die zu erstrebende höchste Wirtschaftlichkeit und den höchsten Vorteil des Verbrauchs, der Gesamtheit bedeuten. Im Interesse einer vernunftgemäßen Auswertung unserer Brennstoffvorräte wird es die Aufgabe des Staates sein, hier regelnd einzugreifen und dafür Sorge zu tragen, daß die durch die allgemeine Einführung der Kohlenvergasung zu erzielenden Vorteile auch wirklich der Allgemeinheit zugute kommen. (Naumann, Chem.-Ztg. Jahrg. 1917, Nr. 1, S. 6.) G. [684g]

Rohöl zur Beheizung von Kuppelöfen. The Iron & Coal Trades Review[1]) beschreibt ein Verfahren zur Beheizung der Kuppelöfen mit Rohöl, wodurch eine beträchtliche Koksersparnis gegenüber der üblichen Methode bedingt ist. Luft und Öl werden durch zwei Düsen einer Verbrennungskammer zugeführt. Die Ölflamme tritt aus der Verbrennungskammer in den Kuppelofen und damit in unmittelbare Berührung mit dem Koks, der durch einen von der Ölfeuerung unabhängigen Luftstrom, der unter der Verbrennungskammer in den Ofen tritt, fortwährend glühend gehalten wird. Schaulöcher, die an den Enden der Blasformen und an der Verbrennungskammer angebracht sind, gestatten die Beobachtung der Verbrennung von Öl und Koks. Die Zuführung der Luft und damit die Verbrennung können bei jeder Zuführungsleitung unabhängig geregelt werden.

An Orten, wo der Koks teuer und das Rohöl billig ist, ist es vorteilhaft, den Koksverbrauch auf ein Mindestmaß zu beschränken und einen möglichst großen Teil durch Öl zu ersetzen.

Der Kuppelofen wird zunächst bis zur Schmelzzone mit Koks gefüllt und dieser in der üblichen Weise zum Glühen gebracht. Diese zunächst erforderliche Koksmenge und das Verfahren des Anblasens entsprechen vollkommen dem gebräuchlichen Prozeß. Sodann wird auf den Koks, wie beim gewöhnlichen Prozeß, eine Eisencharge gebracht und auf diese eine Koksschicht, die aber nur etwa ¼ der Höhe der sonst üblichen besitzt. Darauf folgt wieder eine Eisenschicht von üblichem Gewicht, weiter eine Koksschicht mit der vorerwähnten Höhe usf. Der Koks auf dem Boden des Ofens wird fortwährend in glühendem Zustand erhalten, aber die hierbei frei werdende Wärme wird nicht zum Schmelzen des Eisens, sondern nur zur Aufrechterhaltung der Verbrennung verwendet, zu welchem Zweck die fortlaufend niederkommende Koksschicht genügt.

Das Öl wird in der den Ofen umgebenden Verbrennungskammer fein zerstäubt und im richtigen Verhältnis mit Luft gemischt. Die Ölflamme kommt beim Eintritt in den Ofen in unmittelbare Berührung mit dem Koks, wodurch ihre Verbrennung beschleunigt und vollendet wird. Durch diesen Vorgang entsteht eine sehr heiße Flamme, die die zum Schmelzprozeß notwendige Wärme liefert. Der Verlauf der Schmelzung ist analog dem des gewöhnlichen Kuppelofenprozesses; der Unterschied der beiden Verfahren besteht in der besseren Kontrolle der Temperatur durch richtige Einstellung der Luft- und Ölzuführung. Nachdem das Mengenverhältnis von Öl und Luft richtig getroffen ist, erübrigt sich eine Regelung.

Dipl.-Ing. C. Sutor. [684k]

Saugluft- und Hubradförderungen von Staub, Asche und Schlacken. (Mit 2 Abb.) Die im Betriebe großer elektrischer Kraftwerke entstehende Flugasche, glühende Asche und Schlacke fällt aus den Bunkern im allgemeinen unter großer Staubentwicklung ab. Schüttelrinnen, Schnecken u. dgl., die bisher vielfach zur Förderung dieser Rückstände benutzt wurden, haben ebenfalls den Nachteil größerer Staubentwicklung. Die Saugluftförderung kann hier Abhilfe schaffen. Werden Rohrsauger innerhalb der Kessel benutzt, so wird dadurch gleichzeitig den darin beschäftigten Arbeitern Frischluft zugeführt. Die unter den Kesseln herlaufenden Kanäle werden bei pneumatischer Förderung staubfrei, was das Asche- und Schlackeabziehen zu einer weniger unangenehmen und weniger gesundheitsschädlichen Arbeit macht.

In Abb. 1 wird eine Saugluftförderanlage für Asche und Schlacke der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin, dargestellt. Unterhalb der Kessel sind Bunker vorgesehen, welche die abfallende Asche und Schlacke aufnehmen. Die Rückstände sammeln sich selbsttätig an der tiefsten Stelle *e* an, woselbst ein Handverschluß angebracht und eine Rohrleitung angeschlossen ist. Die Rückstände werden mittels eines Luftstromes abgesaugt, der durch eine Kreiselradpumpe *b* erzeugt wird. In dem Pumpengehäuse dreht sich ein mit angegossenen Flügeln versehener Stern. Die Pumpe wird vor Inbetriebnahme mit Wasser gefüllt, das sich infolge der Drehung des Sternrades ringförmig um dieses legt und die einzelnen Flügel und Flügelkammern gegen das Außengehäuse abdichtet. Ventile sind dabei voll-

[1]) 1916, 20. Oktober, S. 480.

Digitized by Google

kommen vermieden. Das Dichtungswasser kühlt auch gleichzeitig die Pumpe, so daß sie auch Gase von höherer Temperatur fördern kann.

Die Rückstände werden Sammelbehältern *a* durch die Leitungen *c* zugeführt, während die Luft durch die Leitungen *d* abgesaugt wird. Die Rückstände lagern sich im Sammelbehälter *a* ab; zusammen mit der Luft gelangen geringe Mengen feinen Staubes nach der Pumpe und werden hier vom Dichtungswasser niedergeschlagen. Vor der Pumpe ist ein Siebkessel eingeschaltet, der etwa mitgerissene größere Stücke zurückhält. Die Bedienungsmannschaften haben bei dieser Anlage nur die einzelnen Schieber an den verschiedenen Entnahmestellen nacheinander zu öffnen; eine Staubentwicklung findet dabei nicht statt. Um Verstopfungen der Zuleitungen zu vermeiden, werden größere Schlackenstücke von vornherein ausgeschieden. Zu diesem Zwecke erhalten die Schlackenaufnehmer einen besonders kräftigen Rost, auf dem die für die Rohrleitung zu großen Stücke zerschlagen oder von Hand entfernt werden.

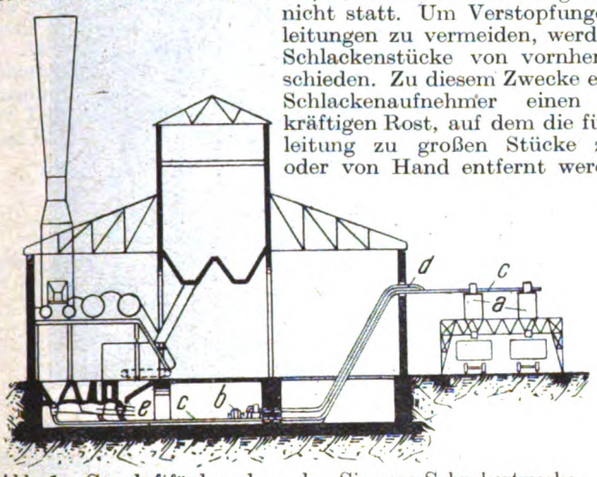


Abb. 1. Saugluftförderanlage der Siemens-Schuckertwerke.

Die Sammelbehälter *a* werden erhöht aufgestellt, so daß ein Wagen bequem untergefahren werden kann.

Bei vorhandenen Kesselanlagen ist es im allgemeinen nicht möglich, unterhalb der Kessel Bunker vorzusehen, in die die Rückstände abfallen. Aber auch in solchen Fällen wird eine pneumatische Entfernung der Flugasche von Vorteil sein. Dabei wird im Kesselhaus neben den Kesseln ein Rohrleitungsnetz mit entsprechenden Anschlußklappen für das Anbringen eines Stahlspiralschlauches verlegt. Durch am Kessel vorgesehene Öffnungen läßt sich ein Rohr während des Betriebes einführen und die angesammelte Flugasche aus dem Flammrohr und den Zügen absaugen. Für die Reinigung der von außen nicht zugänglichen Stellen ist der Kessel außer Betrieb zu setzen, und das Schlauchmundstück ist dann von einem im Kesselinnern befindlichen Arbeiter an diejenigen Stellen zu bringen, von wo eine Absaugung von Flugasche erfolgen soll. — Die Reinigung geht auf diese Art schneller vonstatten und stellt sich billiger.

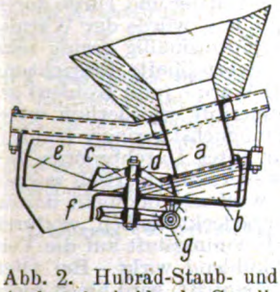


Abb. 2. Hubrad-Staub- und Aschenabscheider der Gesellschaft für künstlichen Zug, Charlottenburg.

In Abb. 2 ist ein Hubrad-Staub- und Aschenabscheider (von der Gesellschaft für künstlichen Zug, G. m. b. H., Charlottenburg) dargestellt, der zur Abführung von Staub oder Asche an solchen Stellen bestimmt ist, an denen sich besonders große Mengen ansammeln. Unter dem Staub- oder Aschenbehälter ist ein kurzer, unten offener Stutzen *a* angebracht, unter dem sich ein flacher, gußeiserner Behälter *b* befindet. Er ist so hoch mit Wasser gefüllt, daß der untere Rand von *a* in dasselbe eintaucht. Dadurch ist ein gas- und luftdichter Abschluß geschaffen. Durch eine besondere Einrichtung wird der Wasserspiegel stets auf gleicher Höhe gehalten. Die in den Behälter gelangenden Rückstände sinken im Kasten *b* zu Boden.

Im Behälter *b* befindet sich ein gußeisernes Flügelrad *c*, das sich um die Achse *d* dreht, die senkrecht zum Boden von *b* steht. Die Flügel *e* schieben den Schlamm bei langsamer Drehung des Rades nach oben über den Rand *f*, von wo er in einen Vorratsbehälter oder einen Kippwagen gelangt. Der Antrieb des Rades *c* erfolgt mittels eines Schneckengetriebes *g* in geeigneter Weise. — Staub und Asche werden durch diese Einrichtung in abgelöschtem Zustande als gut durchnäßter Schlamm ausgeschieden, wodurch die Entwicklung von Staub und heißen Gasen vermieden ist. Die Bedienung beschränkt sich in der Hauptsache in dem Abfahren der gefüllten und in dem Zubringen der geleerten Kippwagen. (Buhle, Ztschr. f. Dampfk. u. M. 1916, Nr. 31.) Dosch. [684b]

Über Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel. (Mit 4 Abb.) Bei Hochdruck-Dampfkesselanlagen zeigen die Einmauerungspläne verschiedener Kesselbauarten bestimmte Richtlinien, nach denen die Fuchsanlagen zur Abführung der Rauchgase ausgeführt sind. Dabei findet vor allem der Grundsatz Beachtung: Der Rauchkanal behindert die Zugänglichkeit zu den einzelnen Kesselteilen nicht, sondern sie sind frei zugänglich, gleichviel ob der Fuchskanal unter Flur, über den Kesseln oder hinter denselben angelegt ist. Die Ursache der verschiedenen Fuchslagerung ist für vorliegende Betrachtung belanglos und hat als Grund teils örtliche Verhältnisse, teils die Art der Kesselkonstruktion, auch den Schönheitssinn des Erbauers u. dgl. Jedenfalls ist die Ausführung stets derart getroffen, daß notwendige Eingriffe in einzelne Kesselteile nicht durch ungeschickte Anordnung des Fuchses beeinträchtigt sind.

Demgegenüber zeigt sich bei Aufstellung gußeiserner Heizkessel nur allzuoft, daß auf gute Zugänglichkeit der Rohranschlüsse und wichtiger Kesselteile keine Rücksicht genommen ist. Der über Flur angeordnete Fuchs ist oft derart ausgeführt, daß Rücklauf- und Kondenswasseranschlüsse schwer gelöst und nachgezogen werden können, die Auswechslung der letzten Kesselglieder ist ohne gleichzeitige Ausführung von baulichen Ausführungen nicht möglich u. dgl. Die Sauberkeit an den Kesseln leidet darunter erheblich, das Schönheitsempfinden darf dabei überhaupt keine Ansprüche erheben. Die als Vorzug der Kanalführung über Flur hervorgehobene leichtere Reinigung ist durch ungeschickte Anlegung der Reinigungsöffnungen nicht selten in das Gegenteil verwandelt.

Die Gründe für die ungeeignete Anordnung von Fuchsanlagen bei gußeisernen Heizkesseln werden in folgendem erblickt:

1. Bei Hochdruckkesseln erfolgt der Entwurf nach einem einheitlichen Plan; beim Heizkessel arbeiten am Entwurf mindestens zwei verschiedene Personen unabhängig voneinander. Die Fabriken für Heizkessel sind, schon aus Gründen der Konkurrenzfähigkeit, bestrebt, vielfach auch mit Rücksicht auf bequeme Anfertigung, ihren Kesseln bestimmte Formen zu geben; damit lassen sich aber nicht immer geschickte Fuchsanschlüsse erreichen. Der Erbauer der Heizanlage wird dadurch leicht veranlaßt, die gute Durchbildung des Fuchses und des Schornsteinanschlusses als lästige Arbeit zu betrachten. Auch durch Wahl einer bestimmten Kesselbauart kann dem sehr oft nicht abgeholfen werden, da man vielfach aus bestimmten Gründen an bestimmte Kesselbauarten gebunden ist.

2. Mangelhafte Fuchsanordnungen werden auch durch den Grundsatz einiger Heizungsfirmen veranlaßt, möglichst billig und einfach zu liefern.

3. In manchen Fällen ist auch den bauleitenden Architekten infolge geringen Verständnisses für die Heizungsanlage ein Teil der Schuld beizumessen. Für Hochdruck-Dampfkesselanlagen wird angeführt, der Rauchkanal ließe sich bei ihnen deshalb geschickt und sachgemäß führen, weil das Kesselhaus eigens für die Anlage gebaut sei. Das gleiche kann aber auch für Neuanlagen für Heizungsanlagen gesagt werden, wenn seitens der Architekten der Wille vorhanden ist, den Wünschen der Heizungsfirma Rechnung zu tragen. Aber auch bei bestehenden Gebäuden ließen sich beim Einbau von Heizungsanlagen solche Wünsche vielfach berücksichtigen, wenn die dadurch erreichbaren Vorteile hinsichtlich einer besseren Ausnutzung des Brennstoffes den maßgebenden Personen ins rechte Licht gesetzt würden.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich die Forderung, auch bei Anlage von Heizkesseln hinsichtlich der Anordnung des Fuchses nach ähnlichen Richtlinien zu verfahren wie bei Hochdruck-Dampfkesseln. Bei einfacher Konstruktion des Heizkessels ergibt sich dabei etwa folgender Grundsatz:

Der Fuchs ist tunlichst unter Flur, leicht feg- oder befahrbar auf kürzestem Wege nach dem Schornstein zu führen, ohne den Kessel von irgendeiner Seite zu behindern. Nur ausnahmsweise darf die Anordnung über Flur erfolgen; dann ist aber auf eine gute Reinigungsmöglichkeit zu achten, auch sollen alle Anschlüsse und Verbindungen bequem zugänglich sein. — Die Gründe für diese Forderung liegen in folgendem:

1. Ein unrichtig angeordneter Fuchs kann vielfach die Ursache eines behinderten Heizraumes und eines wenig bequem sauber zu haltenden Kessels sein. Hierdurch kann infolge eines gewissen Widerwillens gegen Betreten des Raumes seitens des Bedienungspersonals leicht eine Vernachlässigung der Anlage eintreten.

2. Die Zweckmäßigkeit der Forderung, den Fuchskanal derart anzulegen, daß Rohrverschlüsse, Flanschen u. dgl. leicht zugänglich sind, ist ohne weiteres erkennbar. Die Vernachlässigung dieser Forderung kann schwere Mißstände herbeiführen. In einem Falle war z. B. die Verflanschung zwischen Warmwasserkessel und Rücklaufleitung zum Teil in das Fuchsmauerwerk eingebaut. Zwecks Nachziehens der Flanschenschrauben mußte eine Öffnung ins Fuchsmauerwerk gebrochen werden, dieses wurde undicht, der Fuchs mußte erneuert werden. In einem anderen Falle war das letzte Kesselglied gesprungen. Bei Anordnung des Fuchses über Flur hätte die Auswechslung ohne weiteres erfolgen können. Infolge des hochgelegten Fuchskanals mußte der Kessel jedoch von seinem Fundament abgerückt werden, und der Fuchs stürzte ein.

3. Die Anordnung des Fuchses unter Flur trägt wesentlich zur Reinhaltung des Wärmeerzeugers von Ruß und Flugasche bei, wenn eine Kesselgrube zu deren Ablagerung vorgesehen wird. Hier können sich beträchtliche Mengen an Verunreinigungen, ohne schädlich zu wirken, ablagern, während bei Anordnung des Fuchses über Flur die Verunreinigungen am tiefsten Punkt der Züge sich ablagern oder mit nach dem Fuchs gerissen werden und Zugbeeinträchtigungen im Gefolge haben können. Die Ablagerung der Flugasche in einer Kesselgrube hat demgegenüber relativ saubere Rauchzüge, daher erhöhte Wärmeübertragung und keine Zugbeeinträchtigungen, damit also erhöhten Wirkungsgrad zur Folge. —

Abweichungen von der oben angegebenen Regel sollten nur nach eingehender Prüfung der örtlichen Verhältnisse gestattet sein, z. B. bei ungünstigem Grundwasserstand oder felsigem Boden. Sofern der Grundwasserstand normal sich über Kesselraumfußboden befindet, so ist von einer Rauchgasabführung unter Flur Abstand zu nehmen, wenn nicht ein wasserdichter Eisenkanal wasserdicht an den Kessel

Wer sein Vaterland liebt, zeichnet Kriegsanleihe!

Digitized by Google

angeschlossen und über der Grundwasserlinie mit dem Schornstein verbunden wird. Felsiger Untergrund sollte möglichst keine Veranlassung sein, den Fuchs unter Flur zu legen.

Abb. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Fuchsanordnung von einer Art, wie sie wenig günstig ist. Der Fuchs ist über Flur angeordnet und zwischen Wärmeerzeuger und zwei der Umschließungswände

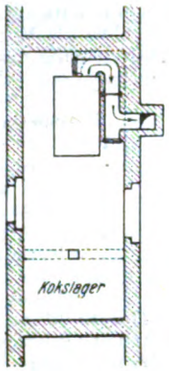


Abb. 1.
Ungünstige Anordnung des Fuchses.

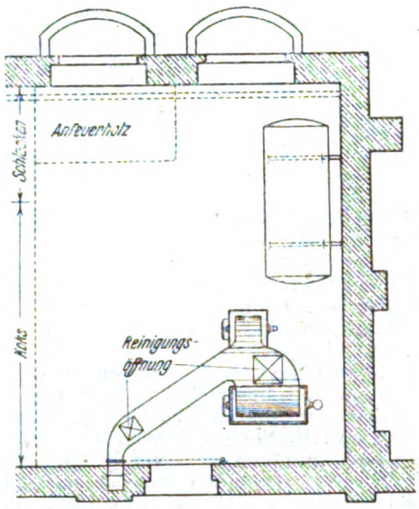


Abb. 2. Anordnung des Fuchses unter Flur.

des Kesselraumes eingekeilt. Lösen und Nachziehen der unteren Rohranschlüsse ist schwierig, beim Springen eines der letzten Glieder muß der Kessel von seinem Fundament abgerückt werden, wobei vermutlich ein Teil des Rauchkanals einstürzt. Die Beseitigung von Ruß und Flugasche aus dem Fuchs ist wenig bequem, dem Schönheitssinn ist nicht Rechnung getragen.

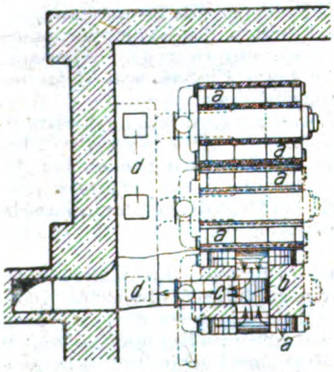


Abb. 3. Anordnung des Fuchses unter Flur für mehrere Kessel.

Demgegenüber bietet die Anordnung nach Abb. 2, trotz ungünstiger Lage des Schornsteins, eine geschicktere Anordnung. Der Fuchs liegt unter Flur, die Führung des Fuchses macht sich in dem Raum lediglich durch die Reinigungsöffnungen bemerkbar. Der größere und der kleinere Kessel stehen je über einer Grube, die in den gemeinsamen Fuchs ausmündend, sich gleichmäßig bis zu der Stelle senkt, über welcher die erste Reinigungsöffnung angebracht ist. Von hier bis zum Schornstein steigt der Fuchs allmählich an. Die Zugverhältnisse der Anlage sind gut, ebenso die Reinigungsverhältnisse.

Auch bei der Anlage nach Abb. 3 ist eine gute Gasführung und Reinigungsmöglichkeit geschaffen. Nach Verlassen des Kessels gelangen die Gase in einen schmalen Kanal *a*, sammeln sich bei *b* und werden durch Kanal *c* nach dem gemeinschaftlichen Fuchs und Schornstein abgeführt. Die Kanalanlage ist mit geringem Gefälle nach dem Hauptfuchs zu ausgeführt, und Ruß und Flugasche werden sich in diesem sammeln, um durch die Öffnungen *d* entfernt zu werden. Auch die Öffnungen *a* sind durch Reinigungsöffnungen zugänglich.

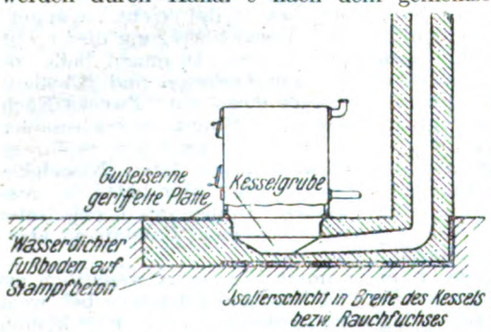
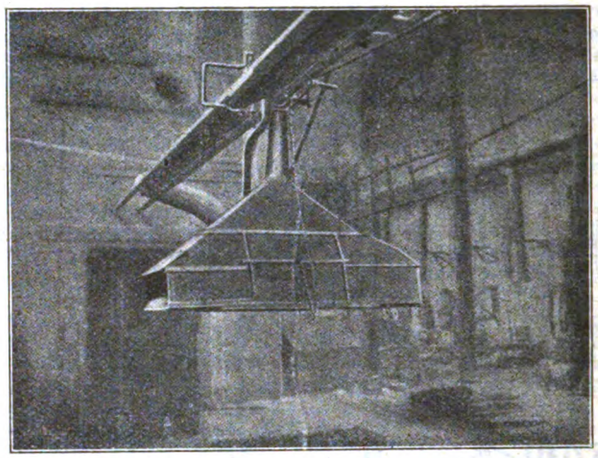


Abb. 4. Fuchsanlage mit wasserdichtem Boden.

In Abb. 4 ist eine Fuchsanordnung angegeben, wie sie bei Ausführung von wasserdichten Fußböden und Umfassungswänden anzulegen wäre. Zur Aufnahme des Fuchsmauerwerkes und des Schornsteins erhält die Betonmauerung eine Aussenkung, die eine Isolierschicht gegen schädliche Wärmewirkungen erhält. Auch bei dieser Anordnung läßt sich dann eine Fuchsanlage schaffen, welche allen technischen und ästhetischen Anforderungen genügt. (Schilling, Gesundheitsing. 1916, Nr. 41, S. 437/442.) Dosch. [684a]

Fahrbarer Rauchfang. (Mit Abb.) Wie dem Bericht für die Nordöstliche Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft 1915 zu entnehmen ist, hat die Firma Krebs & Co. in Berlin-Hohenschönhausen in ihrer Metallgießerei einen fahrbaren Rauchfang mit Abzugsstutzen für die beim Ausgießen der Tiegel entstehenden gesundheitsschädlichen Gase eingerichtet. Untenstehende Abbildung zeigt die Einrichtung in einem Blick in die Gießerei. In der Längsrichtung der Gießerei, über den zur Aufnahme des Gusses bereitgestellten Formkästen ist eine gemeinsame Rauchabzugsleitung eingebaut, die an der unteren Hälfte in kurzen Abständen Verschlußschieber hat, während das linke Ende, wie aus der Abbildung zu ersehen ist, nach unten geneigt, einem Exhaustor zugeführt wird. Neben der gemeinsamen Rauchabzugsleitung



Fahrbarer Rauchfang für Metallgießerei.

sind beiderseitig Laufschienen vorgesehen, auf denen der umgekehrt trichterförmige Rauchfang fahrbar und nach entsprechend geöffnetem Schieber, der die Verbindung mit der Abzugsleitung herstellt, feststellbar ist. Die beiderseitig herunterhängenden Ketten dienen zur Fortbewegung des Rauchfanges auf den Laufschienen. Der Rauchfang selbst ist etwa 1,60 m breit und etwa 86 cm tief und ist in seiner Breitenausdehnung schieberförmig ausziehbar, um die unter ihm aufgestellten Formkästen möglichst vollständig zu überdecken. Beim Ausgießen der Tiegel wird also der Rauchfang absatzweise über die aufgestellten Formkästen gebracht, so daß beim jedesmaligen Abguß derselben der Trichter unmittelbar über den betreffenden zu gießenden Formkästen hängt. Das ermöglichte ein fast rauchloses Gießen in der Metallgießerei. (R. u. St. 1916, Nr. 3, Dez., S. 21.) p. [684c]

Brennstoffersparnis in Zimmeröfen. Die Frage nach der Brennstoffersparnis in Zimmeröfen ist gleichbedeutend mit der Frage, wie man mit möglichst wenig Brennstoff ein Zimmer angenehm erwärmen kann. Ein Ofen hat dem Zimmer einen solchen Betrag an Wärme zuzuführen, als durch die Umschließungswände, Fenster und Türen durch Abkühlung verlorengeht. Ohne diese Abkühlung würde der Wärmebedarf zur Erwärmung der Zimmerluft verhältnismäßig gering sein. Teils durch diese Abkühlung, teils durch unvorteilhafte Einrichtung des Zimmerofens wird um 5—10 mal so viel Wärme (und Kohlen) gebraucht, als nur zur Erwärmung der Zimmerluft erforderlich wäre.

Um eine bestimmte Wärmeleistung mit möglichst geringer Kohlenmenge zu erreichen, ist in erster Linie für gutes Durchbrennen des Brennstoffes und geringe Abkühlung des Feuers durch frisch zuströmende Luft zu sorgen. Bei Öfen mit Rost wird sehr oft nicht darauf geachtet, daß einzelne Stellen des Rostes unbedeckt bleiben, wodurch die daselbst im Überschuß eintretende Verbrennungsluft auf die Verbrennung nicht fördernd, sondern nur abkühlend wirkt. Bei Öfen ohne Rost, wobei die Luft durch Türschlitze eintritt, wird meist nicht beachtet, daß die Luft überall auf brennenden Brennstoff trifft, damit sie tatsächlich zur Verbrennung beiträgt. Durch eine über den Feuerraum teilweise geführte feuerfeste Überdeckung und durch einen von oben nach unten beweglichen Schieber zur Überdeckung der Feuertüröffnung könnte eine Verbesserung herbeigeführt werden, ebenso durch wiederholtes Zusammenhäufen der brennenden und glühenden Kohlen. Zur zweckmäßigen Verbrennung des Brennstoffes ist es weiterhin erforderlich, auf gute, allseitige Entflammung zu achten, wodurch die Verbrennungstemperatur gefördert und vollkommenere Verbrennung erreicht wird. Auf Einhaltung dieses Zustandes ist dauernd zu achten. Auseinanderfallen der brennenden Kohlen führt zu mangelhaftem Brand und zur Bildung von Kohlenoxyd statt Kohlendioxyd.

Vielfach wird die lange Erhaltung der Glut mit bester Ausnutzung des Brennstoffes verwechselt, wie diese Meinung durch Empfehlung von Formsteinen zum Abdecken der Glut zum Ausdruck kommt. Die Berliner Töpferinnung hat veranlaßt, daß diese Angelegenheit eingehend geprüft wurde. Als Ergebnis wurde festgestellt, daß diese Überdeckungsplatten keinen Nutzen bieten, sondern eher den Heizerfolg beschränken. Die glühende Kohle, welche unter den Überdeckungsplatten liegt, wird nach Absperren des Ofens nur unvollkommen (zu Kohlenoxyd) verbrannt. Die Glut erhält sich nur, weil der Ofen genügend heiß ist, doch mußte die dazu erforderliche Wärmemenge zuvor durch Verbrennung von Kohle erzeugt werden. Wenn man den Brennstoff ordnungsgemäß durchbrennen läßt und alsdann die überschüssige Luftzuströmung durch Abschließen des Ofens verhindert, so hat man mit wie ohne Überdeckung guten Erfolg. Jeder weitere Luftzutritt vermindert alsdann den Erfolg wieder. (Haase, Tonind.-Ztg. 1917, Nr. 15, S. 91/92.) Dosch. [684d]

Digitized by Google

Bemessung der Schornsteine auf Grund der abzuführenden Gasmenge. In besonderen Fällen können die üblichen Formeln, welche sich in der Literatur zur Berechnung von Schornsteinen vorfinden, nicht benutzt werden. Für solche Fälle ist es erforderlich, als Grundlage die abzuführende Gasmenge zu benutzen, um alle Einflüsse berücksichtigen zu können. Die letzten Jahre sind eine Anzahl Schornsteine für große Zementöfen entworfen worden, welche die heißen Verbrennungsgase der Kohlen, sowie den beim Trocknen des Materials entstehenden Wasserdampf und die beim Brennen der Kalksteine sich bildenden heißen Gase abführen sollen. Die üblichen Formeln zur Berechnung der Schornsteine versagten hier, da dabei eine ganze Anzahl von Faktoren, die auf die Wirksamkeit des Schornsteins einwirken, keine Berücksichtigung finden.

Allgemein gültige Formeln zur Bestimmung der Leistung eines Schornsteins haben auszugehen von dem Bestreben, die tatsächlich abzuführende Gasmenge zu berücksichtigen. Die Veränderungen der Temperaturen, der Dichtigkeit und die Abnahme der Zugkraft vom Kopf zum Schornsteinfuß sind von Einfluß auf die Wirksamkeit der verschiedenen Schornsteine. Da diese Werte meist keine Berücksichtigung finden, sind im allgemeinen Geschwindigkeit und Volumen der Gase im Schornstein unbekannt. Es ist auch, infolge der durch die Fugen der Schornsteinwandungen eintretenden „falschen Luft" auf die Gasmenge nicht gleichgültig, ob die Gase durch den Schornstein gedrückt oder abgesaugt werden. Versuche haben gezeigt, daß Feuchtigkeit einen merklichen Einfluß der Bewegung der Luft in Röhren ausübt. Es ist daher verständlich, zu erwarten, daß Feuchtigkeit in den Schornsteingasen, herrührend aus den flüchtigen Bestandteilen bituminöser Kohlen und Öle, besonders auch in den Gasen von Ligniten, ihren Einfluß auf die Wirksamkeit des Schornsteins geltend machen werde.

Der Schornstein des Kraftwerkes der neuen Johns-Hopkins-Hochschule ist infolge seiner besonderen Bauart bestimmt, durch demnächst auszuführende Versuche über diese Fragen weiteren Aufschluß zu geben. (Jl. Am. S. Mech. Eng., Februar 1916, S. 148, Meinungsaustausch zu dem gleichnamigen Artikel von A. L. Menzin.)

Dosch. [675 o]

Zeitschriftenschau.

Die hier berücksichtigten Zeitschriften mit den dafür gebrauchten Abkürzungen sind in Heft 1 des V. Jahrganges, Seite 13 und 14, verzeichnet.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

Vgl. auch Auszug Nr. 14, 15, 16, 24.

1) **Verheizung von geringwertigen Brennstoffen.** Von Ph. Stauf. (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 14, 31. Juli 1917, S. 113.)

Beschreibung der Halbgasfeuerung von Keilmann & Völker in Bernburg, Ausführung von Verdampfungsversuchen an dieser Anlage, Erörterung über die Brennstoffausnutzung bei anscheinend zu niedrig bestimmtem Heizwert. Schlußbetrachtungen. *D.*

2) **Equivalent Cost of Coal and Oil as Fuel.** Von R. L. Wales. (Power, Heft 11, 13. März 1917, S. 347.)

Erörterung über die Frage, statt Kohlen Öl als Brennstoff zu verwenden unter Berücksichtigung verschiedener Heizwerte und verschiedener Preise und der sonst verschiedenen Betriebskosten für beide Brennstoffe. Graphische Darstellung zur raschen Bestimmung äquivalenter Kosten. *D.*

3) **Die festen Brennstoffe in den Jahren 1915 und 1916.** Von W. Bertelsmann. (Ch.-Ztg., Heft 89/90, 28. Juli 1917, S. 605.)

Zusammenstellung der in den Jahren 1915 und 1916 bekanntgegebenen Veröffentlichungen über Versuche und Neuerungen über Holzdestillation, Gewinnung von Torf, Gewinnung und Verarbeitung von Braunkohle, Steinkohle, Koks, Preßkohle. Veröffentlichungen über Feuerungen, Brennstoffanalyse, vereinfachte Bestimmung des Heizwertes. *D.*

4) **Neuerungen an Feuerungsanlagen.** (R. u. St., Heft 10, Juli 1917, S. 98.)

Verfahren von Julius Lehmann zur Verbrennung brennbarer Gase, bei welchen das Gas in rinnenartige, nach dem Heizraum zu offene Kanäle zugeführt wird. Unterschubfeuerung von Emil Rohr, Rostfeuerung von Blohm & Voss mit Feuerbrückenrost. *D.*

5) **A Powdered-Coal Stock Job.** Power, Heft 10, 6. März 1917, S. 308.)

Beschreibung und Kritik einer Kohlenstaubfeuerung, bei der der Kohlenstaub aus einem vor der Feuerung angeordneten Behälter durch die in denselben tretende Verbrennungsluft nach einer Mischdüse (Carburetor) geführt werden soll, in der die Mischung mit einem weiteren Teil Verbrennungsluft stattfindet. Das Gemisch tritt durch ein Rohr in den Feuerraum. Mit Abb. *D.*

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe, einschl. Leuchtgas und Verkokung.

Vgl. auch Auszug Nr. 4, 11.

6) **Die Abfallwärme des Kokskuchens und deren mögliche Gewinnung.** Von H. Wunderlich. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 16, 15. Aug. 1917, S. 228.)

Mitteilung über ein Verfahren zur Gewinnung der in dem glühenden Koks, der aus den Retorten gezogen wird, enthalten ist. Dabei wird der glühende Koks in eine Art von Wasser umspülte Kessel entleert, in denen die Kokswärme zur Erzeugung von niedrig gespanntem Dampf verwendet wird, der zum Betrieb einer Abdampfmaschine oder Turbine dienen soll. *D.*

7) **Das Heizungs- und Stickstoffproblem nach dem Kriege.** Von H. R. Trenkler. (Ch.-Ztg., Heft 92/93, 4. Aug. 1917, S. 625.)

Im Anschluß an die früheren Veröffentlichungen zum gleichen Thema kommt Verfasser zu der Ansicht, daß die früheren Ausführungen zum Teil richtige, zum Teil unzutreffende Ansichten wiedergeben. Betrachtung der Angelegenheit vom technischen, wirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Standpunkte. Die restlose Vergasung der Brennstoffe nach der Mischgaserzeugung unter Gewinnung der Nebenprodukte wird die wirtschaftliche Ausnutzung der Brennstoffe wesentlich steigern. *D.*

8) **Über die neueste Entwicklung der Gaserzeuger.** Von B. Schapira. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 32, 10. Aug. 1917, S. 252.)

Gaserzeuger mit Festhohlrost, Bauart Rheinischer Vulkan, gemauerter Schachtgenerator mit Wasserabschluß, Bauart Rheinischer Vulkan. Mit Abb. *D.*

9) **Das Heizungsproblem nach dem Kriege.** Von H. Güntner. (Ztschr. d. V. Gas-Wasserfachm. Öst., Heft 16, 15. Aug. 1917, S. 224.)

Entgegnung auf die Einwendungen von Strache zum gleichen Thema. Verfasser vertritt die Ansicht, daß man nach wie vor empfehlen müsse: „Koche mit Gas, heize mit Koks". *D.*

10) **Die Stoß- und Lademaschine im Gaswerk Wetzlar.** Von Schütte. (Jl. Gasbel., Heft 32, 11. Aug. 1917, S. 418.)

Angaben über die im Gaswerk Wetzlar seit $^1/_2$ Jahr benutzte Stoß- und Lademaschine mit geteilter Mulde, die zur Bedienung von fünf Stück achter Öfen dient und nur drei Mann Bedienung in der Schicht erfordert. *D.*

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

11) **Wagenkipper im Gaswerksbetrieb.** (Jl. Gasbel., Heft 32, 11. Aug. 1917, S. 416.)

Wagenkipper des Städt. Gaswerkes Breslau, Doppelwagenkipper des Städt. Gaswerkes Zürich, Kipperanlage auf dem Städt. Gaswerk Chemnitz, Demag-Eisenbahnwagenkipper. *D.*

Wärmeschutzmittel und feuerfeste Stoffe.

12) **Schamottefutter der Brennöfen.** Von P. Kopp. (Tonind.-Ztg., Heft 94, 11. Aug. 1917, S. 632.)

Wird ein Ofenfutter sachgemäß hergestellt, so wird es sich im Betriebe wesentlich besser bewähren, als wenn die Arbeiten von ungeübteren Kräften ausgeführt wurden. Fingerzeige für sachgemäße Herstellung der Ofenfutter für Brennöfen. *D.*

13) **Schamottesteine.** (Tonind.-Ztg., Heft 95, 14. Aug. 1917, S. 641.)

Meinungsäußerung zu einem unter gleichem Titel erschienenen Aufsatz. Verfasser wendet sich gegen die Ansicht, die Herstellung von Schamottesteinen nur den reinen Schamottefabriken zu gestatten. *D.*

Statistik.

14) **Die Grundlagen der Montanindustrie im Königreich Polen.** Von W. Petrascheck. (Mont. Rundsch., Heft 16, 16. Aug. 1917, S. 425.)

Die Steinkohlenförderung Polens von 1870 bis 1912 (Schaubild). Angaben über Heizwert und Beschaffenheit der geförderten Kohlen, Kohleninhalt der Reviere. Vorkommen von Braunkohlen. *D.*

15) **Frankreichs Kohlenversorgung im Kriege.** Von Ernst Jüngst. (Glckf., Heft 33, 18. Aug. 1917, S. 629.)

Vor dem Kriege angestellte Betrachtungen, wonach Frankreich seinen Kohlenbedarf nicht aus eigener Förderung decken könnte und auf England als Einfuhrland angewiesen wäre. Zahlentafeln über die Kohleneinfuhr Frankreichs im Kriege, wonach England als Lieferant fast allein in Frage kommt. *D.*

16) **Einiges über die bulgarischen Braunkohlen.** Von Herbing. (Brk., Heft 19, 10. Aug. 1917, S. 157.)

In Bulgarien finden sich zehn Hauptbezirke für Braunkohlen, Lageplan, Angaben über die verschiedenen Becken, deren Kohlenreichtum, Heizwert der Kohlen *D.*

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

Vgl. auch Auszug Nr. 1, 6.

17) **Rohrweiten für überhitzten Dampf.** Von Franz Zaruba. (Gesundheitsing., Heft 32 11. Aug. 1917, S. 313.)

Gegenüber Sattdampf bedarf Heißdampf, infolge seines größeren Volumens, größerer Durchmesser, selbst dann, wenn für den Vergleich eine bestimmte Wärmeleistung zugrunde gelegt wird. Entwicklungen von Gleichungen zur Berechnung der Rohrdurchmesser. *D.*

18) **A Water-Level Indikator for High-Pressure Boilers.** Von Rober Cramer. (Power, Heft 11, 13. März 1917, S. 358.)

Beschreibung einer Einrichtung zur Anzeige des Wasserspiegels in Hochdruckkesseln, wobei die verschiedene Temperatur von Wasser und Dampf auf ein mit Quecksilber gefülltes Rohr übertragen wird, das den Wärmeaufnahmekörper eines Quecksilber-Zeiger-Thermometers darstellt und dessen Skala die wechselnde Wasserhöhe angiebt. *D.*

19) **Abrostungen.** (Ztschr. d. Bayer. Rev.-V., Heft 14, 31. Juli 1917, S. 117.)

Mitteilung eines Falles starker Abrostung in einer Eisenrohrleitung, was auf das Anhaften von Luft- und Kohlensäurebläschen an der Rohrwandung zurückgeführt wird. Mittel zur Abhilfe, als welches sich anscheinend die Beimischung von Soda zum Kondenswasser bewährt hat. Mit Abb. *D.*

20) **Einige neuere feuerlose Lokomotiven.** Von W. Willigens. (Ztschr. f. Dampfk. u. M., Heft 32, 10. Aug. 1917, S. 249.)

Beschreibung der 2/2 gekuppelten, feuerlosen Lokomotive der „Hohenzollern" Akt. Ges. für Lokomotivbau, Düsseldorf, Füllventil für feuerlose Kessel an Lokomotiven, 2/3 gekuppelte feuerlose Lokomotive, Leistungsschaubild der 2/2 gekuppelten feuerlosen Lokomotive. Mit Abb. *D.*

Hüttenwesen und Metallbearbeitung.

21) **Fördern der Widerstandsfähigkeit von Metallwannen.** Von B. Haas. (Eisenztg., Heft 32, 11. Aug. 1917, S. 45.)

Um Metallwannen, die zur Herstellung feuerflüssiger Metallbäder dienen, widerstandsfähiger zu machen, wird ihre Behandlung mit Chromol empfohlen. *D.*

Man zeichnet Kriegsanleihe bei jeder Bank, Sparkasse, Kreditgenossenschaft, Lebensversicherungs-Gesellschaft, Postanstalt.

Digitized by Google

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

22) **Das Überreißen der Massen siedender Flüssigkeiten in Verdampfapparaten.** Von Hugo Schröder. (Chem. App., Heft 15, 10. Aug. 1917, S. 113.)

Fortsetzung: Verdampfer mit seitlichem Heizkörper, Vorverdampfer mit seitlich angebrachtem Heizkörper und Schaumabscheider, Verdampfer mit im Brüdenraum eingebautem Abscheider, Säulen-Verbund-Wasserdestillierverdampfer verschiedener Bauart. Mit Abb. (Forts. folgt.) *D.*

Glas- und keramische Öfen, einschl. der Öfen für das Kalk- und Zementbrennen
Vgl. auch Auszug Nr. 12.

Häusliche Feuerungstechnik.
Vgl. auch Auszug Nr. 7, 9.

23) **Vergleichender Versuch über die Temperaturverteilung im Raume bei Kachelofen- und Zentralheizung.** Von Biegeleisen. (Gesundheitsing., Heft 32, 11. Aug. 1917, S. 314.)

Wiedergabe der Versuchsergebnisse über die Temperaturverteilung in zwei verschiedenen Räumen, von denen der eine durch einen Kachelofen, der andere durch Heizkörper einer Warmwasserheizung erwärmt wurde. Zahlentafeln und Abb. *D.*

Gesamtanlagen mit verschiedenen Feuerungsarten.

24) **Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung.** (R. u. St., Heft 10, Juli 1917, S. 100.)

Auszug aus dem Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung aus dem Jahre 1916. Schwierigkeiten der Betriebe in bezug auf Beschaffung des erforderlichen Brennstoffes. Wichtig für eine geordnete Betriebsleitung sind: Regelmäßige Reinigung der Kessel und Kesselzüge von Schlamm und Flugasche, eine gute Speisewasserreinigung, Instandhaltung des Kesselmauerwerks und der Feuerungsteile. Die Heranbildung einer tüchtigen Kesselhausmannschaft muß nach Friedensschluß eine der ersten Sorgen des Betriebsleiters sein. *D.*

25) **Technology's Laboratories and Power Plant.** Von Charles H. Bromley. (Power, Heft 11, 13. März 1917, S. 337.)

Beschreibung der Einrichtungen des Ingenieur-Laboratoriums und Kraftwerkes des Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass. Kurze Angabe über das Kesselhaus, Wiedergabe eines Vordruckes zur Betriebskontrolle über Kohlenverbrauch, Wasser-, Dampf- und Gastemperaturen usw. Mit Abb. *D.* [751]

Patentanmeldungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

24 f, 15. St. 30 528. Pendelnde Stauvorrichtung mit abgeschrägter Feuerbrücke nach Patent 291 502; Zus. z. Pat. 291 502. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 7. 5. 17.

24 f, 15. W. 47 297. Luftregelung für Unterwind-Wanderroste mit in der Querrichtung unterteilten Windkasten. Walther & Cie., Akt. Ges., Cöln-Dellbrück. 22. 12. 15.

24 f, 15. D. 32 834. Staueinrichtung für Kettenrost-Koksfeuerungen mit festliegender Staubrücke und einem darunter befindlichen mehrteiligen Staukörper, dessen Einzelteile zurückweichen können. Deutsche Babcock & Wilcox Dampfkessel-Werke Akt.-Ges., Oberhausen, Rhld. 28. 8. 16.

10 c, 1. F. 41 366. Torfgewinnungsmaschine mit Bagger und Bearbeitungsvorrichtung. Nils Fredriksson, Svedala, Schweden. 25. 10. 16. Schweden 4. 2. 16 (Anspr. 1) u. 5. 9. 16 (Anspr. 2).

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

10 a, 22. N. 16 825. Verfahren zur Herstellung von festem Koks aus gasreicher Kohle Georg Nickisch, Beuthen O.-Schl., Hindenburgstr. 4. 6. 6. 17.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 b, 18. A. 29 244. Kesselspeiseanlage. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 4. 17.

Häusliche Feuerungstechnik.

2 a, 6. F. 40 761. Tragbarer Backofen. Michel Fuld, im Haag, u. Bernardus Johannes Heisen, Utrecht. 12. 4. 16.

Gebrauchsmustereintragungen.

Auszüge zum Preise von ℳ 1.—, sowie vollständige Abschriften (Preis je nach Umfang) werden durch die Schriftleitung, Berlin-Schöneberg, Freiherr vom Steinstr. 12, beschafft.

Allgemeine Feuerungstechnik.

Aufbereitung, Brikettierung und Verfeuerung der festen Brennstoffe, Rostkonstruktion.

4 f. 667 113. Pendelaufhängung für die Staukörper einer rostartigen Stauklappe bei Wanderrosten. L. & C. Steinmüller, Gummersbach, Rhld. 30. 6. 17. St. 21 479.

24 a. 666 508. Feuerstelle mit Schrägung hinter dem Rost. Fa. J. Vollrath, Hamburg. 23. 4. 17. V. 13 988.

24 f. 666 629. Stufenhohlroststab. P. L. Meurs-Gerken, Haarlem, Holl. 20. 4. 15. M. 53 430. Frankreich 21. 4. 14.

Erzeugung und Verfeuerung der gasförmigen Brennstoffe einschl. Leuchtgas und Verkokung.

24 b. 667 092. Gasfeuerung. Westfälische Maschinenbau-Industrie G. Moll & Co. A. G., Neubeckum i. Westf. 30. 4. 17. W. 48 628.

24 c. 667 103. Rostgenerator mit Wasserabschluß. Stellawerk Akt.-Ges., vorm. Wilisch & Co., Berg.-Gladbach. 7. 6. 17. St. 21 444.

24 c. 667 104. Rostloser Generator für ununterbrochenen Betrieb. Stellawerk Akt.-Ges., vorm. Wilisch & Co., Berg.-Gladbach. 7. 6. 17. St. 21 445.

10 a. 666 719. Koksausdrückmaschine mit Türabhebevorrichtung. Hugo Freshel, Duisburg a. Rh. 4. 10. 16. F. 34 493.

10 a. 667 012. Füllochring an Koksöfen. Johann Hauhoff, Bochum i. W., Gneisenaustraße 13. 21. 5. 17. H. 73 637.

10 a. 667 060. Ausdrückstange für liegende Kammeröfen zur Erzeugung von Gas und Koks. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. 29. 17. 7. 17. K. 70 361.

24 b. 666 516. Gasfeuerung. Westfälische Maschinenbau-Industrie G. Moll & Co. A. G., Neubeckum i. Westf. 22. 5. 17. W. 48 715.

Beförderung und Lagerung der Brennstoffe.

10 a. 666 473. Beweglicher Koksverteiler zum Ausbreiten des Inhaltes von Kammeröfen nach dem Ausdrücken. Julius Kratz, Dortmund, Knappenbergerstraße 96 E. 6. 7. 17. K. 70 318.

10 a. 666 865. Mehrgleisige Förderanlage zur Beschickung von Koksöfen oder ähnlichen Reihenöfen, Lagerplätzen o. dgl. vermittels elektrisch betriebener Trichterwagen. Franz Méguin & Co. A.-G. u. Wilhelm Müller, Dillingen, Saar. 12. 6. 14. M. 51 485.

81 e. 667 036. Einrichtung für die getrennte Verladung von Gießereikoks und Hochofenkoks. Reinhold Wagner, Charlottenburg, Kaiserin-Augusta-Allee 30. 4. 7. 17. W. 48 834.

Meßgeräte und Meßverfahren.

42 k. 666 832. Manometer.. Justin Rothschild, München, Herzog-Rudolf-Str. 23. 13. 6. 16. R. 42 630.

Verschiedenes, insbesondere Schornsteinbau, Rauchschutz, Verbrennungsrückstände usw.

24 g. 666 716. Keramischer Schornstein-Sicherheitsverschluß. Johann Mastalir, Prag, u. Markus Fischl, Zizkow. 30. 6. 16. M. 55 546.

36 d. 666 532. Vorrichtung zur Unschädlichmachung des Rauches. Gustav Fritsch, Mülheim-Styrum, Schützenstr. 59. 9. 6. 17. F. 35 138.

36 a. 666 568. Kastenförmiges Anschlußstück für den Rauchaustrittsstutzen eines Ofens. Carl Kleyer, Karlsruhe i. B., Kriegstr. 77. 6. 7. 17. K. 70 311.

20 b. 666 649. Vorrichtung auf Lokomotiven zum Schutze des Lokomotivpersonals gegen Rauch und Brandgase. Drägerwerk Heinr. & Bernh. Dräger, Lübeck 13. 1. 17. D. 30 483.

Angewandte Feuerungstechnik.

Dampferzeugung.

13 a. 667 079. Wasserrohrkessel. Vulcan-Werke Hamburg und Stettin Act.-Ges., Hamburg. 8. 9. 13. V. 11 664.

13 a. 667 111. Federboden für Kessel und Behälter. Franz Zürn, Gelsenkirchen, Kesselkolonie V. 29. 6. 17. Z. 11 248.

13 b. 666 554. Vorrichtung zum Abscheiden der Luft aus Kesselspeisewasser. Atlas-Werke Akt.-Ges., Bremen. 27. 6. 17. A. 27 096.

13 b. 666 556. Wärmeaustausch für Dampfkessel, hervorgerufen durch Einbau von Wasserzirkulationsblechen. Franz Zürn, Gelsenkirchen, Kesselkolonie V. 29. 6. 17. Z. 11 249.

13 b. 666 631. Umlaufeinrichtung für Wasserrohrkessel, Verdampfer oder Vorwärmer Dr. Rudolf Wagner, Hamburg, Bismarckstr. 105. 23. 12. 15. W. 46 623.

Chemische Industrien, insbesondere Brennereien, Brauereien, Zuckerfabrikation, chemische Fabriken.

36 c. 666 900. Vorrichtung für gleichmäßige Dampfzufuhr. Maschinenbau-Akt.-Ges. Balcke, Bochum i. W. 4. 5. 17. M. 57 030.

36 e. 666 956. Flüssigkeitserhitzer. Ludwig Horst, Neurahlstedt b. Hamburg. 17. 7. 17. H. 73 895.

Häusliche Feuerungstechnik.

36 c. 666 976. Selbsttätig wirkendes Be- und Entlüftungsventil für Kreislaufheizstränge. Huhn & Flammersfeld, G. m. b. H., Berlin. 6. 7. 17. H. 73 848.

36 a. 666 569. Röhren-Wärmeausnutzungsapparat für Ofenabzugsrauch. Carl Kleyer, Karlsruhe i. B., Kriegstr. 77. 6. 7. 17. K. 70 312.

36 e. 666 793. Heißwasser- und Dampferzeuger mit Feuerbuchssieder und Frischluftvorhitzkanälen. Otto Horn, Neu-Ulm, Schwaben. 2. 7. 17. H. 73 830.

24 i. 666 818. Aus mehreren Teilen zusammengesetzter, zweiseitig offener Kohlensparer für Koch- und Heizherde aller Art. Paul Petzold, Leipzig-Plagwitz, Zollschuppenstr. 7. 12. 7. 17. P. 28 950.

36 c. 666 740. Rippenrohr für Heizkörper. Hermann Hülsenbeck, Schwelm. 25. 6. 17. H. 73 825.

36 e. 666 968. Heizungsautomat. Franz Bernthaler, Friedrichshafen a. B. 11. 6. 17. B. 77 063.

2 a. 666 713. Gasheizung für Dampfwasserheizrohre. Hans Burger, Pasing, Scharnhorststr. 14. 23. 3. 16. B. 74 547.

2 a. 666 720. Backofenfeuerung. Carl Mairich, Berlin, Carmen-Sylva-Str. 114. 2. 1. 17. M. 56 489.

36 a. 666 978. Koch- und Heizofen. Erich Schmidt, Tarthun, Bez. Magdeburg. 11. 7. 17. Sch. 58 499.

Verschiedene Anwendungsgebiete, Trockenöfen, Leichenbestattung, Müllverbrennung.

36 c. 666 487. Heißlufterzeuger. Dr. Otto Zimmermann, Specialfabrik für Röhrenapparate, Ludwigshafen a. Rh. 7. 7. 16. Z. 10 839.

82 a. 666 695. Röhrenbündel für Dampfheizung von Trockenapparaten. Arthur Müller, Land- und Industriebauten-A.-G., Berlin-Johannisthal. 9. 7. 17. M. 57 257. [752]

Verlag von Otto Spamer in Leipzig. Verantwortlich für die Schriftleitung Dipl.-Ing. Dr. P. Wangemann, Berlin-Schöneberg; für den Anzeigenteil Otto Spamer in Leipzig.
Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

Digitized by Google

Gesamtregister

zu Jahrgang V der Feuerungstechnik.

Vorbemerkung. Die Ziffern geben die Seitenzahlen an. Ein * bedeutet, daß der Artikel mit Abbildungen versehen ist. Es bedeuten ferner O.A. = Originalarbeit. U.S. = Umschau. S.S. = Sprechsaal. B.B. = Bücherbesprechung. B.K. = Briefkasten. Z.S. = Zeitschriftenschau. Die Zahlen hinter den Z.S.-Stichworten geben die laufende Nummer des Z.S.-Berichtes auf der betreffenden Seite an.

Außer der Aufführung im Gesamtalphabet sind die folgenden Teilgebiete noch in besonderen, durch einen Vorstrich kenntlich gemachten Gruppen zusammengefaßt:

- Aschеförderung.
- Aufbereitung.
- Bergbau.
- Betriebsüberwachung.
- Brenner.
- Brennstoffe.
- Brennstofförderung (Kohle, Öl, Gas).
- Brennstofflagerung (Kohle, Öl, Gas).
- Brennstoffprüfung (Kohle, Öl, Gas).
- Dampfkessel.
- Eisenhüttenwesen.
- Feuerfeste Stoffe.
- Gaserzeuger.
- Gasfeuerungen.
- Gasöfen.
- Gießerei.
- Gliederkessel
- Heizkessel.
- Heizöfen.
- Heizversuche.
- Hochöfen.
- Hygiene u. Unfallverhütung
- Kohle.
- Kohlenstaubfeuerungen.
- Kokerei.
- Koks.
- Kraftwerke.
- Kupolöfen.
- Leuchtgaserzeugung.
- Materialkunde und -Prüfung.
- Meßtechnik.
- Metallbearbeitung.
- Metallhüttenwesen.
- Müllverbrennung.
- Nebenproduktengewinnung.
- Öfen.
- Ölfeuerungen.
- Rauchgasanalyse.
- Rauchniederschlagung.
- Rauchschutz.
- Rauchverbrennung.
- Rechtsprechung.
- Regenerativöfen.
- Rostbeschicker.
- Roste.
- Sammelheizung.
- Schornsteine.
- Statistik.
- Wanderroste.
- Wärmespeicher und Winderhitzer.
- Wärmetechnik.
- Wirtschaftliches.
- Zugerzeugung.
- Zugregler.

Seite

Abdampfverwertung . . . . . Z.S. 25, 219
Abdampfvorwärmer . . . . . U.S.* 216
Abfallbrennstoffe, Drehrostfeuerung dafür, Bauart Alterburg und Matthews 90
Abfallwärme des Kokskuchens und deren mögliche
Abgasheizung für Dampfkessel in Stahlwerken . U.S.* 73
Gewinnung . . . . . Z.S. 6, 291
Abgasheizung für Dampfkessel von einer Muffelglühofenanlage . . . . . B.K. 16,28
Abkühlwärme oder Rauchgase zum Schmauchen Z.S. 20, 195
Ableitungsrohre für Gasfeuerungen . . . . . Z.S. 8, 99
Ablenkwände, Tools for water tube boilers . Z.S. 26, 28
Abmessungen des Wasserbeckenumganges bei Gasbehältern für zylindrische Beckenmäntel . . Z.S. 10, 207
Abrostungen . . . . . Z.S. 19, 291
Absaugung der Füllgase im Kokereibetriebe . . Z.S. 7, 195
Absorption der Gase, Technik der . . . . . Z.S. 14, 112
Absorptionsgefäß von C. Heinz 70
Absorptionsgefäß von Kleine 71
Absperrvorrichtungen — Sicherheitswechsel — für Warmwasserheizungen nach ministeriellen Erlassen Z.S. 17, 134
Absteifung der Kesselstirnbleche bei liegenden Röhrenkesseln 120
Abwägeschiffchen für Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl . . . . . Z.S. 12, 39, 16, 51
Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den Gasverbrauch Z.S. 5, 230, 7, 231
Abwärmekessel make good record . . . . . Z.S. 16, 207
Abwärmeverwertung bei Feuerungsanlagen, neuere Einrichtungen . . . . . Z.S. 17, 27
Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen . . . . U.S. 192
Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen . . . . U.S. 130
Abwässer, — Fettgewinnung daraus . . . . Z.S. 35, 52
Abwässer, kohlehaltige. Bedeutsamer Fortschritt in der Klärung solcher . . . . . Z.S. 17, 219
Abwässer, städtische. Vergasung des Schlammes. U.S. 242
Abzugsvorrichtung für Glasschmelzöfen U.S.*159
Acetylene — Sauerstoff — welding tubing Z.S. 31, 15
Allgemeine Frontenkarte des W. T. B. . . . . B.B. 183
Altendorf, Die Konten- und Kalkulationseinrichtung einer Zentralheizungsfabrik . . . . . B.B. 206
Altona. 16. Jahresversammlung des Niederländischen Vereins von Gas- und Wassermännern 1916 Z.S. 7, 75
Altwert von Gasmessern . . . . . Z.S. 16, 255
Amerikanische Dampfkessel. Von Schapira. O.A. *209, 221
Amerikanische Eisenbahnwage . . . . . U.S.* 38
Amerikanischer Kesselbau. Letzte Fortschritte. U.S.*145
Amerikanische Kopfkonstruktion für Martinöfen. U.S.*146
Amerikanische Nebenproduktengewinnung im Jahre 1915. Statistische Angaben . . . . . U.S.* 110
Ammoniak, Gas, Öl, die Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen. Von Keßler . . . . . O.A.* 198
Ammoniumsulfat, ein neues Verfahren zu seiner Herstellung. Von Dr. Bambach O.A.*125

Seite

Amsterdam, Gaswerk Süd. Mitteilungen über die Betriebsresultate . . . . . Z.S. 12, 231
Anaconda, Kohlenstaubbereitung und Kohlenstaubfeuerung . . . . . U.S.* 36
Analyse, Die indirekte von Generatorgas . . . . U.S. 8
Analysen von Kohlen und eine neue Form der Kohlenuntersuchung . . . . . Z.S. 15, 243
Andes, Substitutes for cocal in the — . . . . Z.S. 1, 15
Andauern tiefer Außentemperaturen und das Verhältnis der Verlauftemperatur bei Warmwasserheizungen zur Außentemperatur . . . . . Z.S. 34, 15
Anemometer — hot wire; electrical methods for recording gas flow in channels and pipes . . Z.S. 13, 27
Anfechtung des Kaufes einer Kohlenhandlung wegen nicht genügenden Umsatzes . . . . . U.S. 27
Anheizvorwärmer 241
Anlage der Kokerei der Burbacher Hütte in Saarbrücken 143, 144
Anlage, einfache und billige zum Warmauswaschen von Lokomotiven . . . . . Z.S. 18, 207
Anlage und Betrieb der Tafel- und Gußglashütten Z.S. 21, 39, 30, 51
Anlage und Betrieb der Trommelöfen in der Hohl- und Preßglasindustrie . . . . . Z.S. 32, 15
Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890. Z.S. 14, 159 24, 172, 18, 195
Anlage von Rohrleitungen großer Ausdehnung. Z.S. 17, 243
Anlage zum Verladen und Aufspeichern von Kokskohlen auf der Kokerei Altenwald 142
Anlage zur Beschickung der Kohlenstampfmaschinen auf der Kokerei der Halberger Hütte 143
Anlage zur trockenen Destillation von Holz und Weiterverarbeitung des Holzteers . . . . . Z.S. 8, 218
Anlagen, neuere zur Beseitigung der Asche und Schlacke bei Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 21, 231
Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Von Seufert . . . . . B.B. 75
Anleitung zur Einrichtung, Aufstellung und Handhabung von Gasheiz- und Kochapparaten Z.S. 21, 134, 22, 147
Anleitung zur Instandhaltung und zum sorgsamen Betriebe von Dampfanlagen . . . . . Z.S. 24, 231
Anordnung des Fuchses unter Flur 290
Anordnung des Maclaurinschen Gaserzeugers 198
Anordnung der Überhitzerrohre in besonderen erweiterten Rauchröhren von Lokomotiven 121
Anordnung einer Öl-Wassergasanlage der Bamag. . . 260
Anordnung, ungünstige, des Fuchses 290
Anregungen und Verbesserungen im Heizungsfach Z.S. 33, 28
Anschlagvorrichtung zum Einlegen des Seiles in die Mitnehmergabel 142
Anschlüsse und Widerstände bei Niederdruckdampfkesseln . . . . . Z.S. 22, 280
Anthracite Statistics for 1915 . . . . . Z.S. 19, 15

Seite

Anwendung der Übersättigungserscheinung in der technischen Wasseranalyse . . . . . Z.S. 13, 218
Apparat, neuer zur Ermittlung von Methan in der Bergwerksluft . . . . . Z.S. 15, 212
Apparat von Schmid, Kohlensäurebestimmung. . . . 55
Apparat zur gasanalytischen Bestimmung von Edelgasen und Stickstoff . . . . . Z.S. 11, 218
Apparat zur Kohlensäurebestimmung durch Messung der Absorptionswärme 57
Apparat zur volumetrischen Bestimmung des Kohlenstoffes in Stahl und Eisen und deren Legierungen Z.S. 15, 51
Architektonische Ausgestaltung von Gaswerken Z.S. 3, 159
Arndt-Apparat zur Kohlensäurebestimmung. . . . 36, 57
Ascheabsaugungsanlagen, neuzeitliche Z.S. 8, 111, 8, 159
Aschеförderung
- Anlagen, neuere zur Beseitigung der Schlacke und Asche bei Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 21, 231
- Dillon boiler-tube blower . . . . . Z.S. 17, 267
- Entaschungsanlage Bauart Gentrup. 187
- Flugaschenreiniger von Vertikal - Wasserrohrkesseln U.S.*109
- Gefäß zur staubfreien, Bauart Vesuvio 18
- Hubrad-Staub- und Aschenabscheider der Ges. für künstl. Zug 289
- Ludlow Manufacturing Associates zu Ludlow . . . 85
- mechanische in Dampfkraftanlagen . . . . . U.S.* 84
- Neuzeitliche Ascheabsaugungsanlagen Z.S. 8, 111, 8, 159
- Riverside and Dan River Cotton Mills zu Danville . . 84
- Saugluftförderanlage der Siemens-Schuckertwerke . 289
- Saugluft- und Hubradförderungen von Staub, Asche und Schlacken. . . . . U.S.* 288
- Saugluft in den Baldwin-Lokomotivwerken zu Eddystone, Pa. 86
- Saugluft — Massachuettes Cotton Mills zu Lovell. . 85
- Schlackenziehvorrichtung Bauart Humboldt 17
- Technische Neuerungen gegen Rauch und Staub. Z.S. 18, 15
- Zur Frage der Schlacken- und Aschenbeseitigung Z.S. 11, 12, 195

Aschen- und Schlackenbeseitigung. Zur Frage der Z.S. 11, 12, 195
Aufbereitung
- des Speisewassers in Dampfanlagen . . . Z.S. 15, 147
- Fortschritt, bedeutsamer, in der Klärung von kohlehaltigen Abwässern . . . . . Z.S. 17, 219
- Hochofengasreinigung. Entschlammung der Abwässer U.S.*72
- Kentucky washery . . . . . Z.S. 1, 218

Aufruf zur Gründung eines deutschen Kachelofen-Schutzverbandes . . . . . Z.S. 28, 172
Aufstellung, Einrichtung und Handhabung von Gasheiz- und Kochapparaten . . . . . Z.S. 22, 147, 21, 134
Augsburg, Das neue Gaswerk . . . . . Z.S. 24, 134
Aulmann. Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf O.A.*481

Digitized by Google

Seite

Aus den Jahresberichten Deutscher Dampfkesselüberwachungsvereine . . . . . Z.S. 22, 124
Ausbesserung feuerfester und säurefesterFormsteine U.S. 254
Ausbesserung von Ofenrissen . . . . . Z.S. 30, 172
Ausbesserung von Rissen in Brennöfen . . . Z.S. 10, 218
Ausbesserungen an Dampfkesseln mittels Schweißung U.S. 62
Ausbesserung feuerfester und säurefester Formsteine Z.S. 10, 134
Ausbeulen der Rohre von Wasserrohrkesseln. Von Dosch O.A.*173
Ausbeutesteigerung an Montanwachs durch die Druckextraktion der Braunkohle. . . . . Z.S. 3, 39
Ausbildung der Heizer und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetriebe. Von Herrmann O.A. 257
Ausgeglichener Schornsteinzug . . . . . Z.S. 3, 230
Ausgestaltung, architektonische der Gaswerke Z.S. 3, 159
Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Meyn O.A. 44, 58, 81, 93
Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetriebe . . . S.S. 239
Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung . . . . . Z.S. 5, 207
Ausnutzung, rationelle der Brennstoffe . . . Z.S. 11, 243
Ausnutzung, zukünftige, unserer Brennstoffe . U.S. 265
Ausstellungen: Museum für Beleuchtungs-, Heizungs- und Wasserfach und verwandte Gebiete . Z.S. 13, 39
Azetylen-Anlagen in Fabriken . . . . . Z.S. 9, 243
Aetyllen für industrielle Heizzwecke . . . . Z.S. 8, 243
Azetyen, gelöstes; die neue Füllanlage in Schweinheim Z.S. 10, 51
Azetylen. Limitations of the oxy-acetylene process Z.S. 21, 100

Babcock-Kessel. Zugkraftmessungen 182
Backöfen. Gasbeheizung . . . . . Z.S. 6, 99
Bader & Halbig. Schürvorrichtung für Treppenrost nach Bader & Halbig 185
Baldwin Lokomotivwerke zu Eddystone Pa. mit Saguftförderung für Kohle und Rückstände 86
Balkan. Mineralienschätze . . . . . Z.S. 15, 63
Bamag-Benzolverdampfanlage im städtischen Gaswerke Spandau 261
Bamag-Benzolverdampfer nach Dr. Rau 262
Bamag. Einrichtung zur rauch- und staubfreien Abfuhr der Blasegase im Gaswerk Gitschiner Straße . . 262
Bamag. Münchener Benzolverdampfanlage mit Überfüllung des Benzols durch Druckwasser 262
Bamag. Öl-Wassergasanlage 260
Bamag. Wassergasanlage Dellwik-Fleischer 243
Bambach, Dr. Ein neues Verfahren zur Herstellung von Ammoniumsulfat O.A.*125
Barnum-Unterschubfeuerung 49
Bassermann-Speisewasserenthärtung . . . . . S.S. 262
Bau und Betrieb von Gaserzeugern Z.S. 8, 231, 10, 243
Bau- und Isolierstoffe. Spezifische Wärme. Z.S. 8, 87
Bau von Kesselfeuerungen, Über den U.S.*170
Bau von Röhrendampfkesseln U.S.*120
Bauers Holzkohlefilter für Kesselspeise- und Kühlwasser Z.S. 20, 219
Bayernwerk und Walchensee-Kraftwerke . . Z.S. 34, 52
Bedeutung der Gaswerks-Nebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden Z.S. 2, 99 U.S. 263
Bedeutung, nationale, der schweizerischen Gaswerke Z.S. 7, 243
Bedeutung, zunehmende, wirtschaftliche, der Kokerei und Gewinnung von Nebenprodukten . . U.S. 194
Bedienung von Ringöfen . . . . . Z.S. 23, 256
Bedingen die Wärmeverluste der Rohrleitungen einen tatsächlichen Druckhöhengewinn bei Wasserheizungen? . . . . . Z.S. 32. 28, 26, 76
Behälter, eiserne, von zylindrischer Form. Untersuchung über die Entwicklung der wirtschaftlich günstigsten Größenverhältnisse . . Z.S. 10, 267, 12, 243
Behandlung feuergefährlicher Flüssigkeiten . Z.S. 11, 123
Behandlnng unbenutzter Dampfkessel . . . . U.S. 278
Beheizung eines Rohölreservoirs 25
Beheizung von Kupolöfen mit Rohöl . . . . . U.S. 288
Beitrag zur Benzolbestimmung im Koksofengas Z.S. 12, 87
Beitrag zur Frage der Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere von Koksasche beim Dampfkesselbetriebe. . . . . Z.S. 4, 255
Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwickelungsmöglichkeit der Kohlengasindustrie . . . U.S. 12
Beitrag zur Geschichte der Kommunalisierung der Gasanstalt in Straßburg i. Els. . . . . Z.S. 7, 267
Beitrag zur Kenntnis der Hochofenschlacken Z.S. 13, 159

Seite

Beitrag zur Praxis des Formens und Gießens Z.S. 23, 267
Bekohlanlage für Lokomotiven U.S.*278
Belastung, wirtschaftliche, der Kesselanlagen und Brennstoffpreis . . . . . U.S. 129
Belgische Eisenindustrie, Grundlagen und wirtschaftliche Bedeutung . . . . . Z.S. 26, 15
Bemerkungen zur Verbrennungstheorie und deren praktische Anwendung im Feuerungsbetriebe Z.S. 5, 255
Bemessung der Schornsteine auf Grund der abzuführenden Gasmenge. . . . . U.S. 291
Benennung der aus Quarz hergestellten feuerfesten Steine Z.S. 11, 75 20, 87
Benfey, Der Kanalofen in der keramischen Industrie O.A.* 21
Benzin, feuersichere Lagerung . . . . . Z.S. 4, 27
Benzin, seine Gewinnung, Beschaffenheit und Lagerung U.S. 240
Benzin aus Treiböl. Gewinnung durch Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle . Z.S. 3, 75, 4, 87
Benzol-Bestimmung in Gasgemischen U.S.*230
Benzol. Ergiebigkeit der Kohlenextraktion damit U.S. 129
Benzol. Recovery of at byproduct ovens . . Z.S. 6, 218
Benzolbestimmung im Gas. . . . . Z.S. 10, 171
Benzolbestimmung im Koksofengas . . . . Z.S. 12, 87
Benzolverdampfanlage der Bamag im Gaswerk Spandau 261
Benzolverdampfanlage, Münchener, der Bamag mit Überfüllung des Benzols durch Druckwasser . . 262
Benzolverdampfer nach Dr. Rau, der Bamag 262
Beobachten der Segerkegel mit Spiegelrohren Z.S. 13, 267
Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut bei Entlausungsanstalten verschiedener Systeme . . . . . Z.S. 32, 231
Berechnung der Gaspreiserhöhung infolge der steigenden Unkosten für Kohlen, Betriebsmaterialien und Löhne . . . . . Z.S. 6, 267
Berechnung der in den Hochofen eingeführten Windmenge und der Zusammensetzung der Gichtgase Z.S. 27, 51
Berechnung der Rohrquerschnitte für Niederdruckdampfheizungen . . . . . Z.S. 30, 231
Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven . . . . . Z.S. 21, 24, 28, 219
Berechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 23, 196
Berg- und Hüttenwerksproduktion 1915 . Z.S. 16, 243
Bergakademie, kgl. sächsische, Freiberg, zum 150jährigen Bestehen . . . . . Z.S. 19, 27
Bergbau
- Apparat, ein neuer, zur Ermittlung von Methan in der Bergwerksluft . . . . . Z.S. 15, 218
- Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetriebe . . . S.S. 239
- Berg- und Hüttenwerksproduktion 1915 . Z.S. 16, 243
- Bodenschätze Elsaß-Lothringens . . . . Z.S. 13, 147
- Braunkohlenablagerungen von Liono Podkraj und Zupanjac . . . . . Z.S. 1, 27
- Brennstofffrage in Schweden und die schwedischen Kohlenfelder auf Spitzbergen . . . . Z.S. 12, 171
- Deutschlands Kriegsfolgezeit unter Berücksichtigung von Kohle und Erz . . . . . Z.S. 3, 279
- Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen . . . Z.S. 17, 123
- Geologische Probleme der Braunkohlenlager Z.S. 1, 243, 1, 255, 2, 266, 1, 279
- Hollands Steinkohlengewinnung und Kohlenversorgung . . . . . Z.S. 15, 87
- Kentucky Washery . . . . . Z.S. 1, 218
- Kohleforschung, gegenwärtiger Stand . . . Z.S. 16, 231
- Kohlenforschung. Fortschritte auf dem Gebiete Z.S. 20, 231
- Kohlengewinnung, neue, in Spitzbergen . Z.S. 2, 147
- Kohlenschätze der Schweiz . . . . . Z.S. 3, 206
- Kohlenstaubexplosionen . . . . . U.S. 215
- Kohlensturzvorrichtung, maschinelle für den Lagerplatz der Steinkohlengewerkschaft Charlotte in Charlottengrube-Ost. . . . . Z.S. 10, 147
- Kohlenvorkommen Serbiens . . . . . Z.S. 2, 279
- Kratzerförderanlage in flachen Überhauen auf dem Bergwerk am nassen Fleck bei Guben . Z S 10, 123
- Maschinelle Kohlengewinnung im nordwestböhmischen Kohlenrevier . . . . . Z.S. 11, 87
- Mineralienschätze des Balkans . . . . . Z.S. 15, 63
- Montanindustrie im Königreich Polen, die Grundlagen. . . . . Z.S. 14, 291
- Mineralienschätze der Türkei. . . . . U.S. 71
- Oberschlesische Kohlenpflanzen . . . . . Z.S. 3, 243
- Ölquellen, neue . . . . . Z.S. 5, 39
- Rumänische Öllager, Die . . . . . U.S. 254
- Rumänische Petroleumgesellschaften . . . . U.S. 265

Seite

Bergbau
- Rumänische Petroleumindustrie . . . . . Z.S. 4, 111
- Spülförderung . . . . . U.S.* 38
- Steinkohlenrevier von Dombrowa. . . . . Z.S. 2, 183
- Steinkohlenvorkommen Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen . Z S. 9, 159, 3, 134
- Technik der Saarbrücker Steinkohlenablagerung Z.S. 1, 111
- Torfgerölle und Torfdolomite . . . . . Z.S. 1, 147
- Torfgewinnung im Kriege . . . . . Z.S. 2, 255
- Verstaatlichung des Kohlenbergbaues in England Z.S. 18, 219
- Versuche und Verbesserungen im Bergwerksbetriebe in Preußen 1914 . . . . . Z.S. 18, 75
- Versuche und Verbesserungen in Preußen 1916 Z.S. 18, 87
- Verwertung von Braunkohlen zur Montanwachsgewinnung . . . . . U.S.*. 168
- Vorkommen von Braunkohle in Italien . . Z.S. 14, 147
- Vorrichtung zum Entleeren von Grubenwagen für Kohlenförderungen aus Tagebaubetrieben Z.S. 9, 147
- Wert von Stammanteilen einer Braunkohlengrube U.S. 74

Bergwerk — Am nassen Fleck — bei Guben. Kratzerförderanlagen in flachen Überhauen . . Z.S. 10, 123
Bergwerksbesitzer Österreichs. Zentralverband. Bericht des Vorstandes . . . . . Z.S. 23, 231
Bergwerksbetrieb in Preußen, Versuche und Verbesserungen, 1914 . . . . . Z.S. 18 75
Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte. Von Meyn O.A. 93, 81, 44, 58
Bergwerksluft. Ein neuer Apparat zur Ermittlung von Methan darin . . . . . Z.S. 15, 218
Bericht des Dampfkesselüberwachungsvereins der Zechen Dortmund 1914/15 . . . . . Z.S 16, 75
Bericht des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . Z.S. 20, 15
Bericht des Rheinischen Braunkohlenbrikett-Syndikats über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . Z.S. 18 100
Bericht der technischen Aufsichtbeamten der Nordöstlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft 1915 Z.S. 30, 15
Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Selbstverlag . . B.B. 194
Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung . . . . . Z.S. 24, 292
Bericht des Rheinisch-westfälischen Kohlensyndikats 1915. . . . . Z.S. 23, 27
Bericht des Vorstandes des Zentralvereins der Bergwerksbesitzer Österreichs . . . . . Z.S. 23, 231
Bericht über die in einem Zweiflammrohrkessel mit wassergekühltem Prometheus-Hohlrost ausgeführten Verdampfungsversuche mit Koks und Kohle Z.S. 16, 147
Bericht über die Versammlung der Werkleiter der Gaswerke Österreichs und Ungarns . . . . Z.S. 8, 195
Berliner Elektrizitätswerke, Permutit-Wasserreinigungsanlage . . . . . Z.S. 25, 51
Berliner Kachelofen . . . Z.S. 18, 112, 26, 124, 20, 134
Bersten einer Feuerplatte bei der Wasserdruckprobe Z.S. 20, 39
Bertelsmann, Über die Heizung von Gaserzeugungsöfen O.A. 1
Beschädigung eines Dampfkessels durch Wassermangel Z.S. 21, 171
Beschädigung von Dampfkesseln durch Wassermangel Z.S. 21, 243
Beschaffung der Soda für Wasserreinigung Z.S. 24, 51
Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen Z.S. 5, 159, 6, 147 9, 171
Beschickung, selbsttätige, für ortsfeste und wandelnde Kohlenstampfmaschinen 144
Beschickungsanlagen und Kohlenbunker einer Montanwachsfabrik 169
Beschickungsvorrichtung für Müllofen. 235
Beschickungsvorrichtung für Schachtofen mit gasdichtem Abschluß 234
Beseitigung der Schlacke und Asche bei Feuerungsanlagen, neuere Anlagen . . . . . Z.S. 21, 231
Besteuerung, neue, der Ölbrennstoffe in Bulgarien U.S. 278
Bestimmung des Heizwertes in Brennstoffen Z.S. 12, 267
Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase. Schnellmethode . . . . . U.S. 48
Bestimmung des Schwefels in Leuchtgas-Schnellmethode . . . . . Z.S. 11, 39
Bestimmung, gasanalytische, von Edelgasen und Stickstoff. Apparat dazu . . . . . Z.S. 11, 218
Bestimmung von Benzol in Gasgemischen . . U.S.*230

Digitized by Google

Seite

Bestimmung, vergleichende, des Ölgehaltes von Kondensaten (Dampfwässern) aus Dampfkesseln Z.S. 11, 267
Betonbereitung. Richtlinien für die Lieferung von Hochofenschlacke zur Verwendung bei der . Z.S. 22, 231
Betrachtungen über Turbogebläse für Hochofenbetrieb Z.S. 20, 75
Betrachtungen über die Bewegung der Wärme Z.S. 24, 15, 19, 39, 20, 63, 20, 100, 21, 124
Betrieb und Anlage von Kupolöfen seit 1890 Z.S. 14, 159 24, 172, 18, 195
Betrieb und Bau von Gaserzeugern Z.S. 8, 231, 10, 243
Betrieb zentraler Feuerungsanlagen . . . . Z.S. 37, 16
Betriebsbericht der Wiener städtischen Gaswerke für das Geschäftsjahr 1915/16 Z.S. 4, 230, 7, 218, 10, 255
Betriebsresultate des Gaswerkes Süd in Amsterdam. Mitteilungen . . . . . Z.S. 12, 231
Betriebsschwierigkeiten der Gaswerke im Kriege Z.S. 2, 159
Betriebsüberwachung
- Abrostungen . . . . . Z.S. 19, 291
- Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen . . U.S. 130
- Anleitung zur Einrichtung, Aufstellung und Handhabung von Gasheiz- und Kochapparaten Z.S. 22, 147 21, 134
- Anleitung zur Instandhaltung und zum sparsamen Betrieb von Dampfanlagen. . . . . Z.S. 24, 231
- Anschlüsse und Widerstände bei Niederdruckdampfkesseln . . . . . Z.S. 22, 280
- Aus den Jahresberichten Deutscher Dampfkesselüberwachungsvereine . . . . . Z.S. 22, 124
- Ausbesserungen an Dampfkesseln mittels Schweißung U.S. 62
- Ausbesserung feuerfester und säurefester Formsteine U.S. 254
- Ausbesserung von Ofenrissen. . . . . Z.S. 30, 172
- Ausbesserung von Rissen in Brennöfen Z.S. 10, 218
- Ausbeulen der Rohre von Wasserrohrkesseln. Von Dosch O.A.*173
- Ausbildung der Heizer, und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetriebe. Von Herrmann . . . . . O.A. 257
- Bau und Betrieb von Gaserzeugern Z.S. 8, 231, 10, 243
- Behandlung feuergefährlicher Flüssigkeiten Z.S. 11, 123
- Behandlung unbenutzter Dampfkessel . . . U.S. 278
- Bemessung der Schornsteine auf Grund der abzuführenden Gasmenge . . . . . U.S. 291
- Bericht des Dampfkesselüberwachungsvereins Dortmund 1914/15 . . . . . Z.S. 16, 75
- Berichte der technischen Aufsichtsbeamten der Nordöstlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft 1915 Z.S. 30, 15
- Bersten einer Feuerplatte bei der Wasserdruckprobe Z.S. 20, 39
- Beschädigung eines Dampfkessels durch Wassermangel . . . . . Z.S. 21, 171
- Beschädigung von Dampfkesseln durch Wassermangel Z.S. 21, 243
- Betrieb zentraler Feuerungsanlagen . . . Z.S. 37, 16
- Bewertung von Generatorgasen, deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb Z.S. 9, 87
- Brennstoffersparnis in Zimmeröfen . . . . Z.S. 19, 134
- Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche 1915 Z.S. 27, 219
- Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken in Nürnberg . . . . . Z.S. 15, 279
- Dampfkesselkontrolle . . . . . Z.S. 7, 183
- Dampfkesselschäden . . . . . U.S. 192 Z.S. 19, 75
- Dampfkesselspeisung . . Z.S. 17, 171, 22, 219, 12, 183 19, 243
- Dampfkesseltemperaturregler . . . . . Z.S. 24, 28
- Dillon boiler — tube blower . . . . . Z.S. 17, 267
- Efficiency of unsymmetrical riveted joints Z.S. 20, 51
- Eingefrorne Dampfkessel . . . . . Z.S. 19, 219
- Einregulierung von Warmwasserheizungen Z.S. 22, 87
- Energievergeudung in der Kraftanlage . . U.S.* 180
- Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken . . . . . Z.S. 19, 147, 16, 159
- Erleichterte Kesselsteinentfernung . . . . Z.S. 16, 195
- Ersparnisse im Dampfkesselbetriebe . . . Z.S. 20, 243
- Feuerlose Lokomotiven . . . . . Z.S. 14, 171
- Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug Z.S. 2, 134
- Furnace and boiler losses . . . . . Z.S. 22, 15
- Gasanstaltsbetrieb während der Kriegszeit Z.S. 4, 195
- Gefährliche Undichtheiten U.S.*252
- Herstellung von feuerfestem Mauerwerk. . Z.S. 11, 207
- Insulation of boiler settings . . . . . Z.S. 13, 255
- Kesselbekohlungsanlage, fehlerhafte . . . Z.S. 11, 51
- Kesselstein, neuere Werkzeuge zu seiner Beseitigung Z.S. 22, 51

Seite

Betriebsüberwachung
- Kesselstein und Mittel zu seiner Beseitigung und Verhütung . . . . . Z.S. 25, 15, 25, 28
- Kohlenstaubexplosionen . . . . . U.S. 215
- Korrosionen . . . . . U.S. 194
- Korrosionserscheinungen an schmiedeeisernen Vorwärmern und Speiseröhren und deren Beseitigung durch Eisenspanfilter . . . . . U.S. 206
- Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie Z.S. 28, 244, 37, 219, 32, 267
- Kritische Streifzüge in das Gebiet der Kokereiindustrie Z.S. 1, 39, 2, 41, 1, 63
- Kupolofenbetrieb und Eisengattierung . . . Z.S. 33, 219
- Kupolofenexplosionen und deren Verhütung. Von Kloß O.A.*197
- Leuchtgasanalyse . . . . . Z.S. 14, 27
- Loss of coal through grates . . . . . Z.S. 6, 255
- Luftbedarf der Tellertrockner der Preßbraunkohlenwerke . . . . . Z.S. 3, 195
- Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen in Gasanstalten. . . . . Z.S. 6, 134
- Mono firemens premium system . . . . Z.S. 17, 255
- Permutit. Wasserreinigungsanlage der Berliner Elektrizitätswerke. . . . . Z.S. 25, 51
- Rauchabsaugung des Schmiede . . . . . Z.S. 14, 39
- Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel Z.S. 17, 51
- Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel U.S.*289
- Ray improved continoous — flow feed-water regulator Z.S. 17, 207
- Revisionstätigkeit auf dem Gebiete der Dampfkessel und Dampfgefäße . . . . . Z.S. 22, 243
- Ringofenbedienung . . . . . Z.S. 23, 256
- Rohrweiten für überhitzten Dampf . . . . Z.S. 17, 291
- Rührwerksformen und deren Wirkung . . . Z.S. 19, 280
- Rußbläser zum Gebrauch bei Rauchgasvorwärmern U.S.* 12
- Schornsteinverschluß für Schornsteine mit Luftkanälen 236
- Schwitzwasserbildung in Kesselanlagen. . .Z.S. 15, 195
- Sicherheitseinrichtungen für Dampfkessel Z.S. 14, 195
- Sicherheitsgasfeuerungen . . . . . Z.S. 8, 75
- Sicherheitsstandvorrichtung . . . . . Z.S. 35, 16
- Sicherheitswechsel — Absperrvorrichtungen für Warmwasserheizungen nach ministeriellen Erlassen Z.S. 17, 134
- Signalvorrichtung beim Generatorenbetrieb für Martinöfen . . . . . Z.S. 15, 159
- Spart Schmiermittel! . . . . . U.S. 182
- Speisewasserenthärtung. Bassermann . . . . S.S. 262
- Speisewasserenthärtung, eine rationelle, und ihre Kosten . . . . . Z.S. 13, 279
- Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Wahl und Aufstellung von Kupolöfen. Von Kloß O.A. 101
- Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 28, 207, 20, 184, 21, 196
- Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 24, 280
- Ventilanordnung für Kesselanlagen . . . . . U.S. 38
- Vermauern von Schamottesteinen . . . . Z.S. 25, 75
- Versuche an Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahnverwaltung 1913 Z.S. 20, 256, 11, 183 11, 134, 11, 159
- Versuche und Verbesserungen im Bergwerksbetriebe in Preußen 1914 . . . . . Z.S. 18, 75
- Vorschläge für behördliche Vorschriften über Schornsteinreinigungsverschlüsse und Lüftungseinrichtungen für Kesselräume . . . . . Z.S. 16, 267
- Wachsen von Roststäben . . . . . Z.S. 2, 39
- Wahl der Dampfkessel bei industriellen Anlagen Z.S. 14, 134
- Wahl der Brennstoffe, Kesselbauarten und Feuerungen. . . . . Z.S. 27, 76
- Wasserrohrkessel mit Kettenrost, bei dem sich nach kurzer Betriebszeit Ausbeulungen an den unteren Rohrreihen herausgestellt haben 174
- Water-level indicator for high-pressure boilers Z.S. 18, 291
- Windleitungen . . . . . Z.S. 18, 51
- Wirtschaftlichkeit im Kesselbetriebe . . . U.S. 118
- Zugaufwand und Rauchgasführung von Dampfkesseln U.S.*181
- Zugregler für Dampfkesselfeuerungen U.S.*157

Betriebsunterbrechungen in Gasanstalten, Maßnahmen dabei . . . . . Z.S. 6, 134
Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken. Entwickelung . . . . . Z.S. 19, 147, 16, 159
Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit. Von Reinitzer . . . . . O.A. 226, 237
Bewertung von Gaskohlen und Kohlenmischungen Z.S. 2, 87
Bewertung von Generatorgasen, und die inneren Generatorvorgänge, sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb . . . Z.S. 8, 134

Seite

Bewirtschaftung, zukünftige, der Kohle . . Z.S. 6, 243
Bezeichnungen, die verschiedenen, des Generatorgases Z.S. 3, 99
Bezirkskrankenhaus Falkenau. Gesundheitstechnische Einrichtungen. . . . . Z.S. 27, 280
Bigelow-Kessel 210
Billig Verladen und Fördern. Von G. von Hanffstengel B.B. 122
Bindeton, feuerfester . . . . . Z.S. 10, 27
Bitumengehalt und Wasser. Wirkung desselben beim Brikettierungsvorgang der deutschen Braunkohle Z.S. 4, 279
Bodenschätze Elsaß-Lothringens . . . . . Z.S. 13, 147
Böhmische Kohle im Jahre 1915 . . . . . Z.S. 11, 112
Böhmischer Kohlenverkehr im Jahre 1915, Statistik Z.S. 16, 87
Bombenofen, elektrisch beheizter . . . . . U.S. 122
Brady-Traveling grate Stoker . . . . . Z.S. 8, 255
Braunkohle. Ausbeutesteigerung an Montanwachs durch die Druckextraktion . . . . . Z.S. 3, 39
Braunkohlen, bulgarische, Einiges darüber Z.S. 16, 291
Braunkohle, deutsche. Wirkung des Wassers und Bitumengehalts beim Brikettierungsvorgange Z.S. 4, 279
Braunkohle. Gewinnung von Benzin und Treiböl durch Druckerhitzung von Produkten daraus Z.S. 4, 87, 3, 75
Braunkohlen, geringwertige, Verheizung . . Z.S. 5, 267
Braunkohlen, Neues über Gaserzeuger, insbesondere für Braunkohlen . . . . . Z.S. 6, 171, 5, 183
Braunkohle und Koksofengas, Steinkohle und Hochofengas. Mischungsverbrennung 201
Braunkohlenablagerungen von Livno Podkraj und Zupanjac . . . . . Z.S. 1, 27
Braunkohlenbriketts für Zentralheizkessel . . S.S. 34, 192
Braunkohlenbriketts. Generatorgas daraus, und Trockenreinigung mit Nebenproduktengewinnung . B.K. 208
Braunkohlenbrikettfeuerung einer Sauggasanlage. Untersuchungen . . . . . Z.S. 9, 10, 195
Braunkohlenbrikett-Syndikat, rheinisches; Bericht über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . . . Z.S. 18, 100
Braunkohlengeneratorteer. Verwertung desselben Z.S. 5, 218
Braunkohlengrube. Wert von Stammanteilen einer U.S. 74
Braunkohlen-Industrie-Vereien, Deutscher, Bericht über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . . . Z.S. 20, 15
Braunkohlenlager. Geologische Probleme derselben Z.S. 2, 266, 1, 243, 1, 255, 1, 279
Braunkohlenteer, neues Verfahren zu seiner Verwertung U.S. 23
Braunkohlen-Verwertung zur Montanwachsgewinnung U.S.*168
Braunkohlen-Vorkommen in Italien. . . . . Z.S. 14, 147
Brechwalze für Rostbeschicker 90
Brennen von Gips . . . . . Z.S. 23, 75
Brennen von Zement im Schachtofen, Erfahrungen dabei Z.S. 25, 124
Brennen. Was kostet es in Wirklichkeit? Z.S. 27, 172
Brenner
- Anheizvorwärmer 241
- Azetylen für industrielle Heizzwecke . . Z.S. 8, 243
- Bunsenflamme im Unterdruck. Zur Kenntnis der Z.S. 14, 218, 13, 207, 18, 231
- für Hochofengas U.S.*263
- für Koksofen als auch für Hochofengas 241
- Gasheizung U.S.*178
- Hochdruckbr. für Kohlenstaub 203
- Niederdruckkohlenstaub-, Bauart Gadd 203
- Technik, neuzeitliche . . . Z.S. 9, 218, 10, 231, 9, 207 Z.S. 10, 279
- Zentrifugalzerstäuber 241

Brennofen, Ausbesserung von Rissen . . . . Z.S. 10, 218
Brennöfen, Gewährleistung . . Z.S. 28, 28, 24, 64, 19, 87 15, 112
Brennöfen. Schamottefutter . . . . . Z.S. 12, 291
Brennofen (Muffelofen), Untersuchungen an einem. Von Schilling. . . . . O.A.* 65
Brenn- und Glühöfen für Emaillen u. dgl. Neuerungen Z.S. 22, 100
Brennprozeß der Tone und Kaoline. Von Rohland O.A. 113
Brennstoffe
- Abfall — Drehrostfeuerung dafür, Bauart Altenburg und Matthews 90
- Anthracite Statistics for 1915 . . . . . Z.S. 19, 15
- Azetylen für industrielle Heizzwecke . . . Z.S. 8, 243
- Azetylen, gelöstes. Die neue Füllanlage in Schweinheim . . . . . Z.S. 10, 51

Digitized by Google

Seite

Brennstoffe

Besteuerung, neue, der Ölbrennstoffe in Bulgarien U.S. 278
Bestimmung des Heizwertes . . . . . Z.S. 12, 267
Böhmische Kohle im Jahre 1915 . . . . Z.S. 11, 112
Braunkohlenablagerungen von Livno Podkraj und Zupanjac . . . . . Z.S. 1, 27
Braunkohlengeneratorteer. Verwertung desselben Z.S. 5, 218
Braunkohlenteer, neues Verfahren zu seiner Verwertung . . . . . U.S. 23
Brennstofffrage nach dem Kriege . . . . . U.S. 276
die festen, in den Jahren 1915 und 1916 Z.S. 3, 291
Einiges über die bulgarischen Braunkohlen Z.S. 16, 291
Equivalent cost of coal and oil as fuel. . . . Z.S. 2, 291
Erdölindustrie in den Jahren 1914, 1915 . Z.S. 3, 51
Ergiebigkeit der Kohlenextraktion mit Benzol U.S. 129
Ersparnis in Zimmeröfen . . . Z.S. 29, 267 U.S. 290
Erzeugung von Gas und Koks aus Torf und ihre Verwendung in Gießereien . . . . . Z.S. 8, 171
Erzeugung von rauchlosen, von Gas, Öl und Ammoniak. Von Keßler . . . . . O.A. 198
feste. Neuerungen an Feuerungsanlagen. Von Pradel O.A.* 17
feste. Feuerungsanlagen für solche. Neuerungen. Von Pradel . . . . . O.A.* 89
feste. Neuerungen an Feuerungsanlagen dafür O.A.*185
feste. Neuerungen an Feuerungsanlagen für solche. Von Pradel O.A.*233
Feuerungstechnische Fragen . . . . . Z.S. 2, 171
flüssige. Heizofen Bauart Chadwick . . . U.S.*205
Frankreichs Kohlengewinnung und Stahlerzeugung Z.S. 19, 100
gasförmige in den Jahren 1912/15 . . . . Z.S. 8, 123
Generatorgase, Bewertung, Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb . . . Z.S. 9, 87
Generatorgas. Neues Verfahren zur Reinigung U.S.* 37
Generatorgas, die verschiedenen Bezeichnungen desselben . . . . . Z.S. 3, 99
Generatorgasherstellung, neuere Patente. . Z.S. 6, 63
Geologisches Problem der Braunkohlenlager Z.S. 1, 279
geringwertige, Verheizung . . . . . Z.S. 5, 279, 1, 291
Gewinnung von Benzin und Treiböl durch Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle Z.S. 3, 75, 4, 87
Gewinnung von Terpentinöl, Teer und Holzkohle in Polen . . . . . Z.S. 4, 39
Grudeöfen U.S.*275
Heizwerte . . . . . Z.S. 3, 123, 4, 218
Heizwerte vom . . . . . Z.S. 3, 266
Kohle: a better coal standard . . . . . Z.S. 20, 27
Kohleersatz in the Andes . . . . . Z.S. 1, 15
Kohlenforschung, der heutige Stand . . . Z.S. 1, 195
Kohlenmarkt, vom russischen . . . . . Z.S. 18, 63
Kohlenschätze der Schweiz . . . . . Z.S. 3, 206
Kohlenvergasung, restlose . . . . . U.S. 288
Kohlenvorkommen Serbiens . . . . . Z.S. 2, 279
Kohlenvorräte der österreichisch-ungarischen Monarchien . . . . . U.S. 26
Kohlenextraktion mit flüssiger, schwefliger Säure U.S. 36
Koks und Koksgrus. Verfeuerung U.S.*264
Koks-Verheizung . . . . . Z.S. 2, 123
Koks. Verwendung von gestücktem — zur Dampferzeugung . . . . . Z.S. 6, 15
Koksofengas; Benzolbestimmung . . . . . Z.S. 12, 87
Koksofengas für Martinöfen . . . . . U.S. 109
minderwertige insbesondere Koksasche. Verwertung beim Dampfkesselbetriebe . . . . . Z.S. 4, 255
Natural gas, the composition of . . . . . Z.S. 6, 27
Naturgasausbeute in Kalifornien . . . . . U.S. 86
Ölgasverfahren, der Zeitfaktor dabei . . . . U.S.* 96
Öllager, die rumänischen . . . . . U.S. 254
Ölquellen, neue . . . . . Z.S. 5, 39
Pechstaubfeuerung, eine Hamburger Erfindung Z.S. 2, 75
Petroleumindustrie, rumänische . . . . . Z.S. 4, 111
Preßkoksbriketts . . . . . Z.S. 1, 183, 3, 255
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Juli 1916 . . . . . Z.S. 21, 27
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, August 1916 . . . . . Z.S. 16, 39
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, September 1916 . . . . . Z.S. 16, 63
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, November 1916 . . . . . Z.S. 16, 123

Seite

Brennstoffe

Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Januar 1917 . . . . . Z.S. 10, 159
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Februar 1917 . . . . . Z.S. 8, 183
Rationelle Ausnutzung . . . . . Z.S. 11, 243
Rumänische Petroleumgesellschaften . . U.S. 265
Schlammvergasung der städtischen Abwässer U.S. 242
Sparsamkeit im Steinkohlenverbrauch. . . Z.S. 2, 206
Statistik des böhmischen Kohlenverkehrs im Jahre 1915. . . . . Z.S. 16, 87
Steinkohlengewinnung und Kohlenversorgung Hollands . . . . . Z.S. 15, 87
Steinkohlenrevier von Dombrowa. . . . . Z.S. 2, 183
Steinkohlenteer und seine Destillation . . Z.S. 5, 63
Teerdestillationen auf Gaswerken . . . . Z.S. 4, 171
Torf als Material zur Gewinnung von Naphtha und anderen Produkten . . . . . U.S. 8
Torf und Torfverwetung . . . . . Z.S. 2, 3, 218
Torfgerölle und Torfdolomite . . . . . Z.S. 1, 147
Torfgewinnung im Kriege . . . . . Z.S. 2, 255
Torfverwertung in Gasgeneratoren in England Z.S. 6, 207
Verbrennungsvorgang . . . . . Z.S. 3, 171
Verbrennung, gleichzeitige, fester und gasförmiger. Von Castek O.A.*188, 161, 199
Verfeuerungsmöglichkeiten verschiedener . Z.S. 2, 243
Verheizung von geringwertigen Braunkohlen Z.S. 5, 267
Verwertung von Braunkohlen zur Montanwachsgewinnung U.S.*168
Wahl der B. Kesselbauarten und Feuerungen Z.S. 27. 76
Wirtschaftliche Verwertung derselben als Grundlage für die gedeihliche Entwicklung der nationalen Industrie und Landwirtschaft. Von de Grahl B.B. 182
Zukünftige Ausnutzung unserer . . . . . U.S. 265
Zur Brennstofffrage nach dem Kriege Z.S. 2, 111, 4, 123
Brennstoffersparnis in Zimmeröfen . . . . . Z.S. 19, 134

Brennstofförderung

Amerikanische Eisenbahnwage . . . . . U.S.* 38
Anlage zum Verladen und Aufspeichern von Kokskohlen auf der Kokerei Altenwald 142
Anlage zur Beschickung der Kohlenstampfmaschinen auf der Kokerei der Halberger Hütte 143
Anschlagvorrichtung zum Einlegen des Seiles in die Mitnehmergabel. 142
Beschickung selbsttätige für ortsfeste und wandelnde Kohlenstampfmaschinen 144
Billig Verladen und Fördern. Von G. von Hanffstengel B.B. 122
Brechwalze für Rostbeschicker 90
Förderanlagen für Koksöfen von Hermanns O.A.*141
Güterwagen, offene, mit Selbstentladeeinrichtung Z.S. 10, 99
Handling the blast furnace charge . . . Z.S. 27, 29, 15
Heckelsche Mitnehmergabel zur Seilförderung . . . 141
Heckelsche Seilhochhaltung über den Koksöfen . . 143
Kabelkrane . . . . . Z.S. 10, 75
Kesselbekohlungsanlage, fehlerhafte . . . Z.S. 11, 51
Ko-Shovel-Rostbeschicker. U.S.*277
Ko-Shovel stoking machine . . . . . Z.S. 8, 15
Kohlenbunker und Beschickungsanlagen einer Montanwachsfabrik 169
Kohlenförderanlage und Kokerei für die Kgl. Bergwerksinspektion VII, Heinitz 141
Kohlengreifer . . . . . Z.S. 11, 100
Kohlengewinnung, neue, in Spitzbergen . Z.S. 2, 147
Kratzerförderanlage auf dem Bergwerk Am nassen Fleck bei Guben . . . . . Z.S. 10, 123
Lokomotivbekohlanlage. U.S.*278
Ludlow Manufacturing Associates zu Ludlow . . . 85
Maschinelle Kohlengewinnung im nordwestböhmischen Kohlenrevier . . . . . Z.S. 11, 87
Maschinelle Kohlensturzvorrichtung für den Lagerplatz der Steinkohlengewerkschaft Charlotte in Charlottengrube Ost . . . . . Z.S. 10, 147
mechanische, in Dampfkraftanlagen . . . U.S.* 84
Riverside an Dan River Cotton Mills zu Danville . 84
Saugluft in den Baldwin-Lokomotivwerken zu Eddystone, Pa 86
Saugluft — Massachusetts Cotton Mills zu Lovell . 85
Schilhansches Rad zum Beladen von Kohlentendern Z.S. 12, 15
Sicherheitswiegevorrichtungen, neue . . . Z.S. 16, 15
Spülförderung . . . . . U.S.* 38
Stevens underfeed stoker . . . . . Z.S. 11, 15
Stoß- und Lademaschine im Gaswerk Wetzlar Z.S. 10, 291
Transport von flüssigem, heißem Steinkohlenpech in Kesselwagen und die Packersparnis beim Brikettieren . . . . . Z.S. 9, 39

Seite

Brennstofförderung

und Verladung von Hüttenkoks mit mechanischen Fördermitteln . . . . . Z.S. 7, 63, 9, 75
Verladeanlage für Schiffskohlen und Umschlaggüter U.S.* 61
Verminderung der Bruchverluste beim Kohlenumschlag U.S.*130
Vorrichtung zum Entleeren von Grubenwagen für Kohlenförderungen aus Tagebaubetrieben Z.S. 9, 147
Wagenkipper im Gaswerksbetrieb . . . . Z.S. 11, 291
Brennstofffrage in Schweden und die schwedischen Kohlenfelder auf Spitzbergen . . . . . Z.S. 12, 171
Brennstofffrage nach dem Kriege . . . . . U.S. 276

Brennstofflagerung

Anlage zum Verladen und Aufspeichern von Kokskohlen auf der Kokerei Altenwald 142
Behandlung feuergefährlicher Flüssigkeiten Z.S. 11, 123
Benzin, seine Gewinnung, Beschaffenheit und Lagerung. . . . . U.S. 240
Effect of exposure on tar produkts . . . Z.S. 1, 99
Feuersichere von Benzin . . . . . Z.S. 4, 27
Füllanlage, die neue, in Schweinheim für gelöstes Azetylen . . . . . Z.S. 10, 51
Kohle . . . . . U.S. 118
Lokomotivbekohlanlage U.S.*278
Wirtschaftlichkeit des Kohlensilos über den Gasöfen Z.S. 8, 27
Brennstoffpreis und die wirtschaftliche Belastung der Kesselanlagen . . . . . U.S. 129

Brennstoffprüfung,

Apparat zur gasanalytischen Bestimmung von Edelgasen und Stickstoff . . . . . Z.S. 11, 218
Benzin, Beschaffenheit, Gewinnung und Lagerung U.S. 240
Benzolbestimmung im Gas. . . . . Z.S. 10, 171
Benzolbestimmung im Koksofengas . . . Z.S. 12, 87
Bestimmung des Heizwertes . . . . . Z.S. 12, 267
Bestimmung von Benzol in Gasgemischen . U.S.*230
Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit. Von Reinitzer. . . . . O.A. 226, 237
Bewertung von Gaskohlen und Kohlenmischungen Z.S. 2, 87
Brennstoff und Verbrennungsvorgang . . Z.S. 3, 171
Brikettierungsvorgang bei der deutschen Braunkohle, Wirkung des Wassers und Bitumengehaltes Z.S. 4, 279
Comparative Quality of oil . . . . . Z.S. 3, 27
Composition of natural gas . . . . . Z.S. 6, 27
Effect of exposure on tar products . . . Z.S. 1, 99
Einfache Methode zur Ermittelung des Heizwertes von Steinkohlen . . . . . Z.S. 12, 27
Einfluß der Luft und des Wassers auf den Schwefelgehalt im Koks . . . . . U.S. 180
Ergebnisse, bisherige, der Einwirkung chemischer Agenzien auf Kohle und Kohlenstoff Z.S. 15, 231 13, 243
Fehlerquelle, häufige, bei Generatorgasanalysen Z.S. 14, 267
Flow of oil through orifices . . . . . Z.S. 15, 15
Fortschritte in der Steinkohlenchemie . . Z.S. 1, 123
Gase, Die Technik der Absorption der — Z.S. 14, 112
Generatorgas. Bewertung, Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb . . . Z.S. 9, 87
Generatorgas, Die indirekte Analyse . . . . U.S. 8
Heizwerte von Brennstoffen . . . Z.S. 4, 218, 3, 266
Kohlenanalysen und eine neue Form der Kohlenuntersuchung . . . . . Z.S. 15, 243
Kohlenextraktion mit flüssiger, schwefliger Säure U.S. 36
Kohlenforschung, der heutige Stand . . . Z.S. 1, 195
Kohlenforschung, gegenwärtiger Stand . . Z.S. 16, 231
Leuchtgasanalyse . . . . . Z.S. 14, 27
Naphthalinverdampfung in Gas und Luft . Z.S. 10, 63
Piktets Apparat 205
Sauerstoff im Generatorgas . . . . . U.S. 158
Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase . . . . . Z.S. 11, 39 U.S. 48
Scientific methods of coal buying . . . . Z.S. 12, 218
Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. Bisher vorliegende Ergebnisse Z.S. 4, 99, U.S.*204
Studien über die Bindung des Stickstoffes in Kohle und Koks . . . . . Z.S. 1, 51
Studien über das Verhalten von Naphthalin zu Pikrinsäure, genaue Naphthalinbestimmung auch in warmem Gase . . . . . Z.S. 11, 63, 14, 51
Thermal and pressure decomposition of a naphtene base oil in the gas basis . . . . . Z.S. 5, 75

Digitized by Google

Seite

Brennstoffprüfung
- Uhling — Rauchgasprüfer U.S.*131
- Versuchsanstalt für Gasbeleuchtung, Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der K. K. Techn. Hochschule in Wien . . . . . Z.S. 14, 123
- Wasserstoff. Neue Methode zu seiner volumetrischen Bestimmung . . . . . Z.S. 19, 231
- Wasserstoffbestimmung, vereinfachte, volumetrische nach K. A. Hofmann . . . . . Z.S. 12, 207
- Zusammensetzung der Gichtgase und die Hochofenbildung. Von Vondracek . . . . . O.A. 269
- Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttenmännische Zwecke. Von Markgraf O.A.*283

Brenntorf. Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf. Von Aulmann O.A.*281

Brikettieren. Packersparnis durch den Transport von flüssigem, heißem Steinkohlengas in Kesselwagen Z.S. 9, 39

Brikettierungsvorgang bei der deutschen Braunkohle. Wirkung des Wassers und Bitumengehaltes Z.S. 4, 279

Briketts, Mineralkohlen, Koks, Produktion in Österreich, September 1916 . . . . . Z.S. 16, 63

Briketts, Mineralkohlen und Koks, Produktion in Österreich, Februar 1917 . . . . . Z.S. 8, 183

Briketts, Mineralkohlen und Koks, Produktion in Österreich, Januar 1917 . . . . . Z.S. 10, 159

Briketts, Preßkoks . . . . . Z.S. 3, 255

Briketts, Preßkoksbriketts . . . . . Z.S. 1, 183

Briketts, Produktion in Österreich, Juli 1916 Z.S. 21, 27

Briketts, Produktion in Österreich, August 1916 Z.S. 16, 39

Briketts, Produktion in Österreich, November 1916 Z.S. 16, 123

Brikett- und Grudefeuerung nach A. Voß sen. . . . 187

Bruchverluste. Verminderung ders. beim Kohlenumschlag U.S.*130

Brunsches (Leinsamen-) Verfahren zur Speisewasser-Enthärtung . . . . . Z.S. 18, 243

Bulgarien. Neue Besteuerung der Ölbrennstoffe U.S. 278

Bulgarische Braunkohlen. Einiges darüber Z.S. 16, 291

Bunsenflamme im Unterdruck. Zur Kenntnis der Z.S. 14, 218, 13, 207, 18, 231

Bunte und Schilling, Handbuch der Gastechnik. Bd. VI B.B. 266

Burbacher Hütte in Saarbrücken, Anlage der Kokerei 143, 144

Burghardt. Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft . . . . . O.A. 137

By-products from coke-oven operations . . Z.S. 6, 157

By-products insure preparedness . . . . . Z.S. 5, 111

By-Products of coke making. . . . . Z.S. 3, 15

Carpenter-Skrubber U.S.*171

Castek, Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe O.A.*188, 161, 199

Chadwick-Heizofen für flüssige Brennstoffe . . U.S.*205

Chemie und Hüttenkunde, physikalische. . . Z.S. 18, 280

Chemiker, Verein deutscher. 29. Hauptversammlung, Leipzig 1916 . . . . . Z.S. 14, 63

Chemische Agenzien. Bisherige Ergebnisse ihrer Einwirkung auf Kohle und Kohlenstoff . . Z.S. 15, 231 13, 243

Chemische Wasserreinigungsmethoden . . . Z.S. 20, 124

Cleaning the blast furnace gas . . . . . Z.S. 9, 267

Collin-Füllgasabsaugung auf Zeche Waltrop 153

Comparative quality of oil . . . . . Z.S. 3, 27

Composition the, of natural gas . . . . . Z.S. 6, 27

Cost equivalent of coal and oil as fuel . . . . Z.S. 2, 291

Crawford. Unterschubfeuerung 50

Dampf, überhitzter, Rohrweiten dafür . . . . Z.S. 17, 291

Dampf. Wie sparen wir an D. und Kohlen? Z.S. 27, 87

Dämpfe und Gase. Technische Wärmelehre. Von Seufert . . . . . B.B. 123

Dampfanlagen. Anleitung zur Instandhaltung und zum sparsamen Betrieb . . . . . Z.S. 24, 231

Dampfanlagen, Speisewasser-Aufbereitung . . Z.S. 15, 147

Dampfbacköfen und Teerdestillationseinrichtungen. Explosionen . . . . . Z.S. 27, 244

Dampferzeugung zur Gebäudeheizung, Kosten U.S. 205

Dampfgefäße und Dampfkessel. Revisionstätigkeit auf dem Gebiete . . . . . Z.S. 22, 243

Dampfkessel
- Abdampfverwertung. . . . . Z.S. 25, 219
- Abdampfvorwärmer U.S.*216
- Abfallwärme des Kokskuchens und deren mögliche Gewinnung . . . . . Z.S. 6, 291
- Abgasheizung in Stahlwerken . . . . . U.S.* 73
- Abgasheizung von Muffelglühofenanlage B.K. 16, 28

Seite

Dampfkessel
- Absteifung der Kesselstirnbleche bei liegenden Röhrenkesseln 120
- amerikanischer Bauart. Von Schapira. . O.A.*209, 221
- Amerikanischer Kesselbau. Letzte Fortschritte U.S.*145
- Anlage von Rohrleitungen größerer Ausdehnung Z.S. 17, 243
- Anlagen. Fingerzeige für die Einrichtung neuer Z.S. 17, 195
- Anleitung zur Durchführung von Versuchen an D.-Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Von Seufert. . . . . B.B. 75
- Anleitung zur Instandhaltung und zum sparsamen Betrieb von Dampfanlagen. . . . . Z.S. 24, 231
- Aufbereitung des Speisewassers in Dampfanlagen Z.S. 15, 147
- Ausbesserungen mittels Schweißung . . . . U.S. 62
- Ausbeulen der Rohre von Wasserrohrkesseln. Von Dosch O.A.*173
- Ausbildung der Heizer und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetrebe. Von Herrmann . . . . . O.A. 257
- Bau von Röhrend— U.S.*120
- Behandlung, unbenutzter . . . . . U.S. 278
- Bekohlungsanlage, fehlerhafte . . . . . Z.S. 11, 51
- Bemessung der Schornsteine auf Grund der abzuführenden Gasmenge . . . . . U.S. 291
- Berechnung der Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven . . . . . Z.S. 24, 21, 28, 219
- Bersten einer Feuerplatte bei der Wasserdruckprobe Z.S. 20, 39
- Beschädigung eines — durch Wassermangel Z.S. 21, 171 21, 243
- Beschaffung des Soda für Wasserreinigung Z.S. 24, 51
- Betrachtungen über die Bewegung der Wärme Z.S. 24, 15, 19, 39, 20, 63, 20, 100, Nr. 21, 124
- Betriebs-Ersparnisse . . . . . Z.S. 20, 243
- Betrieb. Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere von Koksasche . . . . . Z.S. 4, 255
- Bigelow-Kessel 210
- Brenner für Hochofengas U.S.*263
- Brennstoffpreis und die wirtschaftliche Belastung der Kesselanlagen . . . . . U.S. 129
- Chemische Wasserreinigungsmethoden . . Z.S. 20, 124
- Dampftemperaturregler . . . . . Z.S. 24, 28
- Dillon boiler-tube blower . . . . . Z.S. 17, 267
- Draft in steam boiler practice . . . . . Z.S. 15, 267
- Efficiency of unsymmetrical riveted joints Z.S. 20, 51
- eingefrorene . . . . . Z.S. 19, 219
- Ekonomiser der Deutschen Ekonomiser-Werke U.S.*229
- Ekonomiser, System Schulz U.S.*241
- Elektrischer Zugregler nach Heinritzi 92
- Energievergeudung in der Kraftanlage . . . U.S.*180
- Entaschungsanlage, Bauart Gentrup 187
- Erie City Works Wasserrohrkessel mit zwei Oberkesseln 225
- Erleichterte Kesselsteinentfernung . . . . Z.S. 16, 195
- Explosion im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg Z.S. 21, 267, 15, 279
- Explosionen im Deutschen Reiche 1915 Z.S. 27, 219 19, 267, 16, 279
- Feuerlose Lokomotiven . . . . . Z.S. 14, 171
- Feuerung. Neue Patente auf dem Gebiete Z.S. 4, 15 19, 63; 19 124; 4, 207; 19, 256, 20, 267
- Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf. Von Aulmann. O.A.*281
- Feuerungsanlagen-Neuerungen . . . . . Z.S. 4, 291
- Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug Z.S. 2, 134
- Feuerungen, über den Bau solcher U.S.*170
- Feuerungen, Zugregler dafür U.S.*157
- Flugaschenreiniger von Vertikal-Wasserrohrkesseln U.S.*109
- Ford. boiler and gas plants . . . . . Z.S. 15, 207
- Fort Wayne municipal plant . . . . . Z.S. 24, 256
- Furnace and boiler losses . . . . . Z.S. 22, 15
- Gasfeuerungen . . . . . Z.S. 6, 39, 4, 51
- gas-fired, determining efficiency . . . . Z.S. 18, 267
- Gefährliche Undichtheiten . . . . . U.S.* 252
- Grate bar for marine and stationary boilers Z.S. 1, 266
- Heine — großer während der Montage 224
- Heine — Wasserrohrkessel mit Überhitzer und Vorfeuerung 224
- Heizrohrkessel mit rückkehrenden Heizrohren der Erie City Iron Works 112
- Heizrohrkessel der International Engineering Works 215
- Heizungsproblem nach dem Kriege . . . Z.S. 11, 255
- Huki-Schnellstrom-Überhitzer U.S.*254

Seite

Dampfkessel
- Hochdruckdampfanlage, neue, der Public Service Company . . . . . U.S. 216
- Holzkohlefilter von Bauer für Kesselspeise- und Kühlwasser . . . . . Z.S. 20, 219
- Jahresbericht des Schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern . . . . . Z.S. 13, 134, 20, 171
- Insulation of boiler settings . . . . . Z.S. 13, 255
- Kesselspeiseinjektor, Zur Erklärung des Z.S. 15, 171, 26, 219
- Kesselstein und Mittel zu seiner Beseitigung und Verhütung . . . . . Z.S. 25, 15, 25, 28
- Kohlenstaubfeuerung, Bauart von Porat 90
- Koksfeuerung im Kraftbetriebe . . . . . Z.S. 1, 206
- Koksfeuerung. Zur Frage der . . . . . Z.S. 1, 87
- Kombinierter Kessel Bauart Hawkes mit Stahlblechmantel und Ölfeuerung 112
- Kontrolle . . . . . Z.S. 7, 183
- Korrosionen . . . . . U.S. 194
- Korrosionserscheinungen an schmiedeeisernen Vorwärmern und Speiserohren und deren Beseitigung durch Eisenspanfilter . . . . . U.S. 206
- Kraftanlage der Ludlow Manufacturing Associates zu Ludlow 85
- Kraftanlage der Riverside and Dan River Cotton Mills zu Danville 84
- Leinsamen-(Brunsches)Verfahren zur Speisewasser-Enthärtung . . . . . Z.S. 18, 243
- Lokomobilkessel . . . . . Z.S. 18 u. 19, 171, 14, 183
- Lokomotiven-Überhitzer U.S.*121
- Lokomotiven mit flußeisernen Feuerbuchsen Z.S. 15, 183
- Lucerne Mines Kraftanlage . . . . . U.S. 181
- Lucerne mines power plant . . . . . Z.S. 38, 16
- Maschine zum Putzen der Steigrohre . . . . U.S. 218
- Mechanische Förderung von Kohle und Asche U.S.* 84
- Mono firemens premium system . . . . . Z.S. 17, 255
- Moor-Wasserrohrkessel. 225
- Murray-duplex boiler . . . . . Z.S. 23, 15
- Neuengammer Erdgas dafür im Hauptpumpwerke Rothenburgort der Hamburger Wasserwerke Z.S. 5, 87
- Neuengammer Erdgas für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke . . . . . U.S. 277
- Operating mechanical stokers . . . . . Z.S. 4, 266
- Parker-Wasserrohrkessel 221
- Parker-Wasserrohrkessel. Rückschlagklappe, Überhitzer 222
- Permutit-Wasserreinigungsanlage der Berliner Elektrizitätswerke. . . . . Z.S. 25, 51
- Piedboeufscher Wasserröhrenkessel . . . . Z.S. 14, 207
- Platzfrage . . . . . Z.S. 26, 87
- Power equipment for steam plants, superheaters Z.S. 16, 171
- Rauchkammereinsatz nach Stollerz 93
- Rauchverbrennungseinrichtung nach Riese 92
- Ray improved continoous-flow feedwater regulator Z.S. 17, 207
- Rechnerische Behandlung der Wirkung eines Dampfstrahlinjektors beim Kesselspeisen . . . Z.S. 10, 183
- Revisionstätigkeit auf dem Gebiete der — und Dampfgefäße . . . . . Z.S. 22, 293
- Rohrverbindungen . . . . . Z.S. 26, 51, 17, 75
- Röhrendampfkessel mit Verbindungsflansch zwischen Ober- und Unterkessel. 120
- Röhrendampfkessel, stehender, mit kegeligem Verbindungsschuß zwischen Oberkessel und Unterkessel . 120
- Rohrweiten für überhitzten Dampf. . . Z.S. 17, 291
- Root-Sektionskessel 223
- Rostanlage für Schiffskessel nach Blohm & Voß . . 18
- Rußbläser zum Gebrauch bei Rauchgasvorwärmern U.S.* 12
- Saugzuganlage der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft 91
- Schäden . . . . . Z.S. 19, 75 U.S. 192
- Schiffskessel mit Howdenzug und Vorwärmer, Bauart Vulkan 235
- Schwitzwasserbildung in Kesselanlagen . . Z.S. 15, 195
- Sicherheitseinrichtungen . . . . . Z.S. 35, 16, 14, 195
- Speisewasser-Enthärtung in der Zentrale der Public Service Comp. in Wisconsin U.S.*118
- Speisewasserenthärtung, Bassermann . . . . S.S. 262
- Speisewasserenthärtung, eine rationelle, und ihre Kosten . . . . . Z.S. 13, 279
- Speisung . . . Z.S. 22, 17, 171, 219, 12, 183, 19, 243
- Steinkohlen-Ersatz durch Koks bei Dampfkesselfeuerungen . . . . . Z.S. 12, 134
- Stierle — Versuche und Betrachtungen über den Wärmedurchgang . . . . . Z.S. 23, 51, 18, 124
- Stierle —. Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung und Zugkraft am Kesselende 182

Digitized by Google

Seite

Dampfkessel
- Ventilanordnung . . . . . U.S. 38
- Verdampfungsversuch . . . . . B.K. 136
- Verdampfungsversuche an einem Zweiflammrohrkessel mit Prometheus-Hohlrost für Gemische aus Koks und Kohle . . . . . Z.S. 16, 147
- Verfeuerung von Koks und Koksgrus U.S. 264 Z.S. 3, 63 1, 75
- Vergleich, wirtschaftlicher, von Speisewasserreinigungsanlagen nach Kalksoda- und Permutitverfahren Z.S. 13, 183
- Vergleichende Bestimmungen des Ölgehaltes von Kondensaten (Dampfwässern) . . . . . Z.S. 11, 267
- Verheizung von geringwertigen Braunkohlen Z.S. 5, 267
- Verheizung von geringwertigen Brennstoffen Z.S. 1, 291
- Versuche an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat. Sadlon und Josse . . . . . S.S. 177
- Versuche über das Verhalten von Eisen gegenüber von Wasser und wässerigen Lösungen . . . . U.S. 132
- Versuche und Verbesserungen im Bergwerksbetriebe in Preußen 1916 . . . . . Z.S. 18, 87
- Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung . . . . . Z.S. 6, 15 U.S. 254
- Technischer Jahresbericht Z.S. 22, 184, 23, 134, 1, 171
- Tools for a water tube boiler . . . . . Z.S. 26, 28
- Torfstaubfeuerung nach v. Porat mit Brennstoffzufuhr, entsprechend dem Dampfdruck 234
- Überwachungsvereine. Aus den Jahresberichten Z.S. 22, 124
- Überwachungsverein der Zechen Dortmund. Bericht 1914/15 . . . . . Z.S. 16, 75
- Untersuchungen über die Kessel- und Feuerungswirtschaft U.S.*157
- Unterwindwanderrost nach Walther & Cie. 234
- Wahl bei industriellen Anlagen . . . . . Z.S. 14, 134
- Wahl der Brennstoffe, Kesselbauarten und Feuerungen. . . . . Z.S. 27, 76
- Wahl der Feuerung . . . . . Z.S. 21, 207
- Wanderrost mit abgestützten Rostbahnen 233
- Wärmeübertragung von strömendem, überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf U.S.*253
- Wasserenteisenungsanlagen. . . . . U.S. 279
- Wasserrohrkessel der International Engineering Works 224
- Wasserrohrkessel mit Kettenrost, bei dem sich nach kurzer Betriebszeit Ausbeulungen an den unteren Rohrreihen herausgestellt haben 174
- Wasserumlauf in liegenden Wasserrohrkesseln U.S.*120
- Waste-heat boilers make good record . . Z.S. 16, 207
- Water-level indicator for high-pressure boilers Z.S. 18, 291
- Werkzeuge, neuere, zur Beseitigung des Kesselsteins Z.S. 22, 51
- Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Überhitzung und Speisewasservorwärmung . . . . . Z.S. 9, 183, 13, 195
- Wirtschaftlichkeit des Torfdampfkesselbetriebes Z.S. 7, 15
- Wirtschaftlichkeit im Kesselbetriebe . . . . U.S. 118
- Zugaufwand und die Rauchgasführung . . . U.S.*181
- Zugkraftmessungen an einem Babcockkessel . . . 182
- Zugregler nach Trenkelbach und Becker 91
- Zur Frage des Kesselzuges . . . . . U.S.* 8
- Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung, Brennstoff und Gasmenge und Zugkraft am Kesselende 181

Dampflokomotiven. Berechnung der Zylinder und Kessel . . . . . Z.S. 24, 21, 28, 219. . .

Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahnverwaltung. Versuche 1913. Z.S. 11, 134, 11, 159, 20, 256, 11, 183, 14, 279

Dampfmaschinen, Einschränkung des Schmierölverbrauches . . . . . Z.S. 24, 100

Dampfrohrisolationen, marktgängige. Die wärmeisolierenden Eigenschaften derselben U.S.*131

Dampfstrahlinjektor beim Kesselspeisen. Rechnerische Behandlung der Wirkung . . . . . Z.S. 10, 183

Dampftemperaturregler . . . . . Z.S. 24, 28

Dampfverwertung. Ersparnisse. . . . . U.S. 146

Dampfverwertung in einer kleinen Kraftanlage in den Sommer- und Wintermonaten . . . . . U.S.* 98

Darstellung des Zusammenhanges von Brennstoffverbrauch und Größe der Überhitzung bei Lokomotiven 122

Dauerbetrieb für kleine Wannenanlagen. . . Z.S. 18, 160

Davos, Kurort. Lösung der Kehrichtfrage. Z.S. 38, 219 25, 196

Deutsche Dampfkesselüberwachungsvereine. Aus den Jahresberichten . . . . . Z.S. 22, 124

Seite

Deutsche Ekonomiser-Werke, Ekonomiser . U.S.*229

Deutsche Gasanstalten, ihre Versorgung mit Kohle Z.S. 6, 230

Deutsche Gaswerke. Künftige Friedensaufgaben Z.S. 8, 267

Deutsche Ölfeuerungswerke. Tiegelloser Schmelzofen U.S.*229

Deutscher Kachelofen-Schutzverband. Aufruf zur Gründung . . . . . Z.S. 28, 172

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Bekanntmachung . . . . . Z.S. 9, 99

Deutsches Reich. Dampfkesselexplosionen 1915 Z.S. 27, 219 19, 267, 16, 279

Deutschlands Kriegsfolgezeit unter Berücksichtigung von Kohle und Erz . . . . . Z.S. 3, 279

Deutschlands Rohstoffversorgung in Krieg und Frieden. Bedeutung der Gaswerksnebenerzeugnisse dafür U.S. 263

Deutschlands Steinkohlenvorkommen unter besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen Z.S. 17, 123 13, 171 3, 134, 9, 159

Deutschlands technisch-wirtschaftliche Leistungen in französischer Auffassung . . . . . Z.S. 19, 51

Dellwik-Fleischer-Generator 250

Dellwik-Fleischer-Prozeß-Wärmebilanz. 248

Dellwik-Fleischer-Wasseranlage der Bamag 248

Destillation, trockene, von Holz. Anlage dazu und zur Weiterverarbeitung des Holzteers. . . . Z.S. 8, 218

Destillation von Steinkohlenteer . . . . . Z.S. 5, 63

Determining efficiency of gas-fired boilers Z.S. 18, 267

Die Illustrationsverfahren. Von F. W. Krüger B.B. 133

Dillon Boiler-tube blower . . . . . Z.S. 17, 267

Direkt gefeuerter Gärungsbottich 25

Dombrowa, Steinkohlenrevier . . . . . Z.S. 2, 183

Domnarfoet, Helfensteinofen . . . . . Z.S. 21, 63

Doppelgaserzeuger von Strache, restlose Vergasung der Kohle darin . . . . . Z.S. 5, 171

Doppelgasverfahren . . . . . Z.S. 9, 51, 6, 75

Doppelschacht-Kerbrost-Generator 250

Dosch, Das Ausbeulen der Rohre von Wasserrohrkesseln O.A.*173

Dosch, Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen . . . . . O.A.* 67

Draft in steam boiler practice . . . . . Z.S. 15, 267

Drahtglühofen, direkt gefeuerter 26

Drehofen mit automatischer Feuerung 26

Drehofen. Umsetzung der Sulfate im — Z.S. 28, 231

Drehrohrofens Ende? Z.S. 34, 35, 19, 22, 56, 183; 19, 207; 36, 219, 26, 231; 21, 280

Drehrohröfen; zur Frage der Gasfeuerung . . . U.S. 216

Drehrostfeuerung für Asphaltbrennstoffe. Bauart Alterburg und Matthews 90

Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle zur Gewinnung von Benzin und Treiböl Z.S. 4, 87 3, 75

Druckextraktion der Braunkohle, Ausbeutesteigerung an Montanwachs . . . . . Z.S. 3, 39

Druckfehler-Berichtigung zu S. 177 232

Druckverluste in Rohrleitungen; schaubildliche Ermittelungen . . . . . Z.S. 13, 87

Duisburg-Meiderich-Rheinische Stahlwerke. Kläranlage zur Rückgewinnung der Hochofenwässer Z.S. 25, 172

Durchgehende Retorten für kleinere und mittlere Gaswerke . . . . . Z.S. 6, 195

Edelgase und Stickstoff. Apparat zu deren gasanalytischer Bestimmung . . . . . Z.S. 11, 218

Effect of exposure on tar products . . . . Z.S. 1, 99

Efficiency of unsymmetrical riveted joints Z.S. 20, 51

Einbrennen des Herdes im Kupferraffinierofen Z.S. 23, 124

Einfache Methode zur Ermittelung des Heizwertes von Steinkohlen . . . . . Z.S. 12, 27

Einfluß der Glühdauer auf die Qualität des Tempergusses Z.S. 22, 63

Einfluß der Luft und des Wassers auf den Schwefelgehalt im Koks . . . . . U.S. 180

Einfluß der Metallbeschlagnahme auf die Herstellung von Gasmessern . . . . . Z.S. 7, 87

Einfluß der Sommerzeit und des Petroleummangels auf die Abgabe von Gas . . . . . Z.S. 7, 27

Einfluß der Wärmeverluste auf die Berechnung der Rohrweiten bei Warmwasserheizungen mit unterer Wasserverteilung . . . . . Z.S. 33, 15

Einfluß verschiedener Kohlensorten auf die Temperaturerzeugung im Schmelzofen . . . . . Z.S. 27, 231

Einfluß von Rauch auf elektrische Leitungsanlagen U.S. 39

Eingefrorene Dampfkessel . . . . . Z.S. 19, 219

Einige Dampfkessel amerikanischer Bauart. Von Schapira O.A.*209, 221

Seite

Einmauerung von Dampfkesseln. Insulation of Z.S. 13, 255

Einregulierung von Warmwasserheizungen . Z.S. 22, 87

Einrichtung, Aufstellung und Handhabung von Gasheiz- und Kochapparaten Z.S. 22, 147, 21, 134

Einrichtung neuer Dampfkesselanlagen. Fingerzeige Z.S. 17, 195

Einrichtung zur rauch- und staubfreien Abfuhr der Blasegase der Bamag im Gaswerk Gitschiner Straße 262

Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen im Windraume von Gasgeneratoren U.S.*110

Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen. Von A. Dosch . . . . . O.A.* 53, 67

Einschränkung des Gasverbrauches, Maßnahmen dazu Z.S. 5, 134

Einschränkung des Schmierölverbrauches an Dampfmaschinen . . . . . Z.S. 24, 100

Einwirkung chemischer Agenzien auf Kohle und Kohlenstoff. Bisherige Ergebnisse Z.S. 15, 231, 13, 243

Eisen. Lose Blätter aus der Geschichte des Z.S. 25, 231 21, 256

Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Die Schmelzöfen der. Von Stadtmüller . . . . . B.B. 206

Eisen, Versuche über sein Verhalten gegenüber von Wasser und wässerigen Lösungen im Dampfkessel U.S.132

Eisenbahnwage, amerikanische . . . . . U.S.* 38

Eisenbahnverwaltung, Kgl. Preußische, Versuche an Dampflokomotiven 1913 Z.S. 20, 256, 11, 183, 11, 134, 11, 159, 14, 279

Eisenbahn Virginian has worlds greatest steam locomotives . . . . . Z.S. 23, 219

Eisengattierung und Kupolofenbetrieb . . . Z.S. 33, 219

Eisenhüttenkunde, Lehrbuch von B. Osann . . B.B. 13

Eisenhüttenwesen
- Amerikanische Kopfkonstruktion für Martinöfen U.S.*146
- Ausbesserung von Ofenrissen. . . . . Z.S. 30, 172
- Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetriebe S.S. 239
- Beitrag zur Kenntnis der Hochofenschlacken Z.S. 13, 159
- Berechnung der in den Hochofen eingeführten Windmenge und der Zusammensetzung der Gichtgase Z.S. 27, 51
- Berg- und Hüttenwerksproduktion 1915 Z.S. 16, 243
- Berichte der technischen Aufsichtsbeamten der Nordöstlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft 1915 Z.S. 30, 15
- Betrachtungen über Turbogebläse für Hochofenbetrieb . . . . . Z.S. 20, 75
- Cleaning the blast-furnace gas . . . . . Z.S. 9, 267
- Emploi du charbon pulverisé pour le chauffage des fours siderurgiques . . . . . Z.S. 21, 15
- Entstaubungskammer für Gase . . . . . Z.S. 9, 134
- Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken . . . . . Z.S. 19, 147, 16, 159
- Form für Ingots . . . . . U.S.* 13
- Frankreichs Kohlengewinnung und Stahlerzeugung Z.S. 19, 100
- Handling the blast furnace charge . . Z.S. 27, 29, 15
- Helfenstein-Ofen in Domnarfvet . . . . . Z.S. 21, 63
- Hochofengasreinigung, Entschlammung der Abwässer U.S.* 72
- Hochofengaswäscher, neuer U.S.*242
- Kläranlage zur Rückgewinnung der Hochofenwässer der Rheinischen Stahlwerke Duisburg-Meiderich Z.S. 25, 172
- Kohlenstaubfeuerungen U.S.*202
- Kohlenstoffbestimmung, volumetrische, in Stahl und Eisen und deren Legierungen . . . . Z.S. 15, 51
- Koksofengas für Martinöfen . . . . . U.S. 109
- Koksverbrauch im Hochofen . . . . . Z.S. 25, 244
- Martinofen im Stahlformgußbetriebe . . . Z.S. 17, 183
- Martinöfen im Stahlgußbetriebe . . . . . Z.S. 23, 171
- Metallurgische Richtlinien und Herdformen Z.S. 28, 51
- Physikalische Chemie und Hüttenkunde Z.S. 18, 280
- Puddelöfen . . . . . Z.S. 23, 243
- Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen . . . O.A. 29
- Rohölfeuerungen in Hüttenwerken . . . . . Z.S. 3, 87
- Temperguß in Theorie und Praxis Z.S. 16, 183, 19, 195 24, 243
- Tempern mit einer Mischung von Kohlendioxyd und Kohlenmonoxyd . . . . . Z.S. 21, 147
- Thomasverfahren, Neuerungen . . . . . Z.S. 21, 75
- Topfglühofen für Koksgrus. Von Markgraf O.A.*245
- Use of powdered coal in metallurgical processes Z.S. 23, 63
- Valves new for regenerative furnaces . . Z.S. 28, 15
- Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung Z.S. 24, 124

Digitized by Google

Seite

Eisenhüttenwesen

Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb und Gewinn von Zyankalium als Nebenerzeugnis Z.S. 22, 171

Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen . . . . . Z.S. 13, 112

Winderhitzer neuer Bauart U.S.*193

Zusammensetzung der Gichtgase und die Hochofenbilanz. Von Vondrácek . . . . . O.A. 269

Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttenmännische Zwecke. Von Markgraf O.A.*283

Einige neuere feuerlose Lokomotiven . . . . Z.S. 20, 291

Einiges über die bulgarischen Braunkohlen Z.S. 16, 291

Eisenindustrie, belgische; Grundlagen und wirtschaftliche Bedeutung . . . . . Z.S. 26, 15

Eisenrohre. Rostentwicklung an den inneren Wandungen . . . . . U.S. 157

Eisenrohre, Rostentwicklung an . . . . . B.K. 232

Eisenspanfilter zur Beseitigung von Korrosionserscheinungen an schmiedeeisernen Vorwärmern und Speiseröhren . . . . . U.S. 206

Ekonomiser der Deutschen Ekonomiser-Werke U.S.*229

Ekonomiser, Rußbläser dafür . . . . . U.S.* 12

Ekonomiser, System Schulz U.S.*241

Electrical methods of recording gas flow in channels and pipes based on the linear hot-wire anemometer Z.S. 13, 27

Elektrizitätserzeugung und Leuchtgasgewinnung im Ruhrbergbau . . . . . Z.S. 18, 39

Elektrisch beheizter Bombenofen . . . . . U.S. 122

Elektrische Entteerung von Gasen . . . . . U.S.* 62

Elektrische Leitungsanlagen, der Einfluß von Rauch darauf . . . . . U.S. 39

Elektrischer Zugregler nach Heinritzi 92

Elektrisches Heizen und Kochen, ist es wirtschaftlich? Z.S. 32, 52

Elektrolytischer Kondenswasserentöler, Bauart Reubold Z.S. 12, 112

Elementarofen nach Frerichs-Normann. Vergleichende Untersuchungen über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit . . . . . Z.S. 13, 123

Elsaß-Lothringens Bodenschätze . . . . . Z.S. 13, 147

Emaillen. Neuerungen an Glüh- und Brennöfen Z.S. 22, 100

Emploi du charbon pulverisé pour le chauffage des fours siderurgiques . . . . . Z.S. 21, 15

Energievergeudung in der Kraftanlage. . . . U.S.*180

England. Torfverwertung in Gasgeneratoren Z.S. 6, 207

England. Verstaatlichung des Kohlenbergbaues Z.S. 18,219

Englische Gasindustrie im Jahre 1916 Z.S. 4, 183, 5, 195

Entaschungsanlage, Bauart Gentrup. 187

Entgasung, Vergasung und Verbrennung der Kohle, ihre Ausnutzung dabei . . . . . Z.S. 5, 207

Enthärtung des Speisewassers in der Zentrale der Public Service Comp. in Wisconsin . . . U.S.*118

Enthärtung des Speisewassers nach dem Leinsamen-(Brunsches) Verfahren . . . . . Z.S. 18, 243

Entlausungsanstalten verschiedener Systeme. Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut . . . . . Z.S. 32, 231

Entschlammung von Waschwässern der Hochofengasreinigung . . . . . U.S.* 72

Entstaubungskammern für Gase. Neuerung Z.S. 9, 134

Entteerung, elektrische, von Gasen . . . . . U.S.* 62

Entwicklung der Betriebsverhältnisse in Thomasstahlwerken. . . . . Z.S. 19, 147, 16, 159

Entwickelung der Kokerei und ihre Nebenproduktengewinnung . . . . . Z.S. 9, 255

Erdgas, Neuengammer für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgort der Hamburger Wasserwerke . . . . . Z.S. 5, 87

Entwickelung, neueste, der Gaserzeuger Z.S. 9, 279, 8, 291

Equivalent cost of coal and oil as fuel . . . . Z.S. 2, 291

Erdgas, Neuengammer, für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke . . . . . U.S. 277

Erdölindustrie in den Jahren 1914/1915 . . . . 3, 51

Erfahrungen beim Brennen von Zement im Schachtofen . . . . . Z.S. 25, 124

Erfahrungen und Versuche mit Ersatzschmiermitteln Z.S. 20, 112

Ergebnisse, bisher vorliegende, der Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Drucke . . . . . Z S. 4, 99 U.S.*204

Seite

Ergebnisse, bisherige, der Einwirkung chemischer Agenzien auf Kohle und Kohlenstoff Z.S. 15, 231 13, 243

Ergiebigkeit der Kohlenextraktion mit Benzol U.S. 129

Erie City Iron Works. Heizrohrkessel mit rückkehrenden Heizröhren 112

Erie City Works. Wasserrohrkessel mit zwei Oberkesseln 225

Erklärung des Kesselspeiseinjektors Z.S. 26, 219, 15, 171

Erleichterte Kesselsteinentfernung . . . . . Z.S. 16, 195

Ermittelung, theoretische und praktische, der Koksofenwärmebilanzen U.S.*155

Ermittlung von Methan in der Bergwerksluft, ein neuer Apparat dazu . . . . . Z.S. 15, 218

Ermittelungen, schaubildliche, des Druckverlustes in Rohrleitungen . . . . . Z.S. 13, 87

Errichtung eines Institutes zur Rauchschadenforschung Z.S. 16, 100

Ersatz von Steinkohlen durch Koks bei Dampfkesselfeuerungen . . . . . Z.S. 12, 134

Ersatzschmiermittel, Erfahrungen und Versuche Z.S. 20, 112

Ersparnisse im Dampfkesselbetriebe . . . . Z.S. 20, 243

Ersparnisse in der Dampfverwertung . . . . . U.S. 146

Erwärmungsfragen . . . . . Z.S. 26, 267

Erz. Deutschlands Kriegsfolgezeit unter Berücksichtigung von Kohle und Erz . . . . . Z.S. 3. 279

Erze. Kühler für . . . . . U.S. 170

Erzeugung von Koks und Gas aus Torf und ihre Verwendung in Gießereien . . . . . Z.S. 8, 171

Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen, von Gas, Öl und Ammoniak. Von Keßler O.A.*198

Eßlingen, Maschinenfabrik, die neue Gießereianlage Z.S. 16, 134, 20, 147 Z.S. 18, 183

Ewige Heizkugeln, der wirtschaftliche und heiztechnische Wert derselben. Von Mehl O.A.*104

Explosion, Dampfkessel- im Großkraftwerk Franken zu Nürnberg . . . . . Z.S. 51, 267

Explosionen an Dampfbacköfen und Teer-Destillations-Einrichtungen . . . . . Z.S. 27, 244

Explosionen im Windraume von Gasgeneratoren. Sicherung dagegen. U.S.*110

Explosionen von Dampfkesseln im Deutschen Reiche 1915. . . . . Z.S. 27, 219, 19, 267, 16, 279

Explosionen von Kupolöfen und deren Verhütung. Von Kloß O.A.*197

Faber du Fours, Arbeiten auf dem Gebiete der Winderhitzung und Gasfeuerung Z.S. 15, 134, 17, 147

Fabriken, Azetylenanlagen . . . . . Z.S. 9, 243

Fachschulen für Schmelzer . . . . . Z.S. 18, 27

Fahrbarer Rauchfang . . . . . Z.S. 17, 100; U.S.*290

Falkenau-Bezirkskrankenhaus. Gesundheitstechnische Einrichtungen . . . . . Z.S. 27, 280

Fehlerhafte Kesselbekohlungsanlage . . . . Z.S. 11, 51

Fehlerquelle, häufige, bei Generatorgasanalysen Z.S. 14, 267

Festigkeit des Ziegelmauerwerkes . . . . . Z.S. 15, 27

Fett, Gewinnung aus Abwässern . . . . . Z.S. 35, 52

Fettabscheider für öffentliche Schlachthöfe Z.S. 28, 87

Fettrückgewinnungsanlagen, System OMS für industrielle Anlagen . . . . . Z.S. 15, 39

Feuchtigkeits- und Wärmemesser, Thermostate Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke 14, 243, 16, 218, 17, 231

Feuerbrücke, Bauart Michael 21

Feuerbüchsen, flußeiserne, für Lokomotiven . Z.S. 15, 183

Feuerbüchse, herausziehbare, bei Warmwasserkessel Z.S. 19, 112

Feuereinströmung an Porzellanöfen . . . . Z.S. 16, 112

Feuerfester Bindeton . . . . . Z.S. 10, 27

Feuerfester Sintermörtel . . . . . Z.S. 9, 63

Feuerfeste Steine . . . . . Z.S. 12, 147

Ausbesserung feuerfester Formsteine . . . . U.S. 254

Ausbesserung feuerfester und säurefester Formsteine Z.S. 10, 134

Benennung der aus Quarz hergestellten . . Z.S. 11, 75

Benennung der mit Quarz hergestellten feuerfesten Steine . . . . . Z.S. 20, 87

Bindeton. . . . . Z.S. 10, 27

Feuerfeste Steine . . . . . Z.S. 12, 147

Gleichmäßigkeit feuerfester Tone . . . . . Z.S. 14, 231

Herstellung solcher Geräte aus Zirkondioxyd Z.S. 11, 27 10, 39, 12, 51, 8, 63, 12, 75

Herstellung von feuerfestem Mauerwerk Z.S. 11, 207 13, 231

How to conduct fire brick tests? . . . . Z.S. 13, 15

Schamottefutter der Brennöfen . . . . . Z.S. 12, 291

Seite

Feuerfeste Steine

Schamottesteine. . . . . Z.S. 19, 291

Silicasteine für Koksöfen . . . . . U.S. 97

Sintermörtel, feuerfester . . . . . Z.S. 9, 63

Spezifische Wärme einiger Bau- und Isolierstoffe Z.S. 8, 87

Wärmeleitung von Tonstoffen . . . . . Z.S. 12, 255

Wasserglas-Schamottemörtel . . . . . Z.S. 6, 183

Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen U.S.*108

Zirkondioxyd, Über das Schmelzen von — und die Herstellung von Geräten daraus . . . . Z.S. 12, 123

Zirkonoxyd für feuerfeste Zwecke . . . . Z.S. 7, 159

Feuergefährliche Flüssigkeiten, Behandlung Z.S. 11, 123

Feuerkammer — Kachelofen . . Z.S. 26, 244, 30, 267

Feuerlose Lokomotiven . . . . . Z.S. 14, 171

Feuerlose Lokomotiven, einige neuere . . . . Z.S. 20, 291

Feuersichere Lagerung von Benzin . . . . . Z.S. 4, 27

Feuerung für Dampfkessel. Neue Patente auf dem Gebiete . . . . . Z.S. 19, 256, 20, 267

Feuerung für Torfpulver. 282

Feuerungen. Wahl der Brennstoffe, Kesselbauarten und Feuerungen . . . . . Z.S. 27, 76

Feuerung. Wahl der . . . . . Z.S. 21, 207

Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe, Neuerungen. Von Pradel . . . . . O.A.* 17

Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe, Neuerungen. Von Pradel . . . . . O.A.* 89

Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe, Neuerungen Von Pradel. O.A.*185

Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe, Neuerungen. Von Pradel O.A.*233

Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf. Von Aulmann O.A.*281

Feuerungsanlagen. Neuere Anlagen zur Beseitigung der Schlacke und Asche. . . . . Z.S. 21, 231

Feuerungsanlagen, Neuerungen . . . . . Z.S. 4, 291

Feuerungsanlagen. Veranschaulicht von der K. K. Techn. Hochschule in Wien . . . . . Z.S. 14, 123

Feuerungsanlagen, zentrale. Neuere Unglücksfälle beim Betriebe . . . . . Z.S. 28, 267, 20, 184, 21, 196

Feuerungsbauart, eine neue kohlensparende, sowie rauchfrei arbeitende . . . . . Z.S. 4, 243

Feuerungsbetrieb. Praktische Anwendung der Verbrennungstheorie . . . . . Z.S. 5, 255

Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung. Bericht des Vereins für — in Hamburg. Selbstverlag B.B. 194

Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung. Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb . . . . . Z.S. 24, 292

Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug Z.S. 2, 134

Feuerungstechnische Fragen (Rückblick) Z.S. 2, 171, 2, 195

Feuerungs- und Kesselwirtschaft, Untersuchungen U.S.*157

Fingerzeige für die Einrichtung neuer Dampfkesselanlagen . . . . . Z.S. 17, 195

Flammenführung, insbesondere bei Glasschmelzwannenöfen. Von Knoblauch . . . . . O.A.* 77

Flammenschmelzofen in der Metallindustrie. Von Künscher O.A.*213

Flow of oil through orifices . . . . . Z.S. 15, 15

Flugaschenreiniger von Vertikal-Wasserrohrkesseln U.S.*109

Flußeisern, Feuerbüchsen für Lokomotiven Z.S. 15, 183

Flüssigkeiten, siedende. Das Überreißen der Massen in Verdampfapparaten . . . . . Z.S. 24, 267

Ford boiler and gas plants . . . . . Z.S. 15, 207

Fördern der Widerstandsfähigkeit von Metallwannen Z.S. 21, 291

Förderanlagen für Koksofen. Von Hermanns O.A.*141

Form für Ingots . . . . . U.S.* 13

Formen und Gießen. Beitrag zur Praxis . . Z.S. 23, 267

Formsteine, feuerfeste und säurefeste, Ausbesserung Z.S. 10, 134 U.S. 254

Fort Wayne municipal plant . . . . . Z.S. 24, 256

Fortschritte auf dem Gebiete der Kohlenforschung Z.S. 20, 231

Fortschritt, bedeutsamer, in der Klärung von kohlehaltigen Abwässern . . . . . Z.S. 17, 219

Fortschritte in der Steinkohlenchemie . . . Z.S. 1, 123

Fortschritte, letzte, im amerikanischen Kesselbau U.S.*145

Frage der Schlacken- und Aschenbeseitigung Z.S. 11, 195, 12

Fragen, feuerungstechnische (Rückblick) . . Z.S. 2, 171

Fragen, feuerungstechnische . . . . . Z.S. 2, 195

Frankreichs Kohlengewinnung und Stahlerzeugung Z.S. 19, 100

Frankreichs Kohlenversorgung im Kriege . . Z.S. 15, 291

Freiberg, Bergakademie, kgl. sächsische; zum 150jährigen Bestehen . . . . . Z.S. 19, 27

Frerichs Laboratoriumsofen für Gasheizung . Z.S. 7, 51

Digitized by Google

Seite

Frerichs-Normann-Elementarofen. Vergleichende Untersuchungen über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit . . . . . Z.S. 13, 123
Friedensaufgaben, künftige, der deutschen Gaswerke Z.S. 8, 267
Frontenkarte, allgemeine, des W. T. B. . . . B.B. 183
Fuchs, Anordnung unter Flur 290
Fuchs für Heizkessel, ungünstige Anordnung. . . . 290
Fuchsanlage mit wasserdichtem Boden 290
Füllanlage für gelöstes Azetylen in Schweinheim Z.S. 10, 51
Füllgase, Absaugung im Kokereibetriebe . . Z.S. 7, 195
Füllgasabsaugung, Bauart Still 154
Füllgasabsaugung für Koksöfen. Von Schapira O.A.*152
Füllgasabsaugung für Vertikalöfen 155
Füllgasabsaugung-Koppers mit einem und zwei Gasabzügen 152 153
Füllgasabsaugung nach Dr. C. Otto & Co. 154
Füllgasabsaugung von Collin auf Zeche Waltrop . . . 153
Fundamente für Heizkessel . . . . . U.S.* 10
Furnace and boiler losses . . . . . Z.S. 22, 15

Gadd-Martinofen mit Kohlenstaubfeuerung 202
Gadd-Niederdruck-Kohlenstaub-Brenner 203
Gärungsbottich, direkt gefeuerter 25
Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. Von Schäfer . . . . . B.B. 111
Gas. Benzolbestimmung im — . . . . . Z.S. 10, 171
Gas, Erzeugung von Gas und Koks aus Torf und ihre Verwendung in Gießereien . . . . . Z.S. 8, 171
Gas, Öl und Ammoniak, Die Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen. Von Keßler O.A.*198
Gase, technische, für hüttenmännische Zwecke. Zusammensetzung und Eigenschaften. Von Markgraf O.A.*283
Gas- und Luftventile. Anordnung bei einem Generator von 15 000 cbm Tagesleistung 249
Gas- und Wasserfachmänner, Deutscher Verein, Bekanntmachung . . . . . Z.S. 9, 99
Gas- und Wasserfachmänner, Deutscher Verein, 57. Jahresversammlung, Berlin 1916. . . . . Z.S. 8, 51
Gas- und Wasserwerke. Lage im Kriege. . Z.S. 31, 267 7, 279
Gase, elektrische Entteerung . . . . . U.S.* 62
Gase, Neuerung an Entstaubungskammern Z.S. 9, 134
Gase, Die Technik der Absorption der Gase Z.S. 14, 112
Gase und Dämpfe, technische Wärmelehre. Von Seufert B.B. 123
Gasanalysenapparat, Bauart Fieber-Rohrbeck 70
Gasanalytische Bestimmung von Edelgasen und Stickstoff. Apparat dazu . . . . . Z.S. 11, 218
Gasanstalt zu Straßburg i. Els. Beitrag zur Geschichte der Kommunalisierung . . . . . Z.S. 7, 267
Gasanstalt in Straßburg im Els. Geschichte der Kommunalisierung . . . . . Z.S. 6, 279
Gasanstalten, Deutsche, ihre Versorgung mit Kohle Z.S. 6, 230
Gasanstalten im Kriege . . . . . Z.S. 5, 123
Gasanstalten. Ist der Verbundofen für solche wirtschaftlich? . . . . . Z.S. 7, 39
Gasanstalten. Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen Z.S. 6, 134
Gasanstaltsbetrieb während der Kriegszeit . Z.S. 4, 195
Gasausbeuten. Die Grenzen wirtschaftlicher. Z.S. 6, 111
Gasbehälter für zylindrische Beckenmäntel, Abmessungen des Wasserbeckenumganges . . . Z.S. 10, 207
Gasbeleuchtung. Versuchsanstalt an der K. K. Techn. Hochschule in Wien . . . . . Z.S. 14, 123
Gasheizung der Backöfen . . . . . Z.S. 6, 99
Gascalorimeter, small size . . . . . Z.S. 14, 15
Gasdichter Abschluß bei Beschickungsvorrichtungen für Gasöfen 234
Gasdichteschreiber, der selbsttätige, von Simmance und Abady . . . . . Z.S. 13, 100
Gaserzeugungsöfen, Über die Heizung von —. Von Bertelsmann. . . . . O.A. 1

Gaserzeuger

Analyse, Die indirekte, von Generatorgas . U.S. 8
Anlagen . . . . . Z.S. 7, 207 5, 243, 9, 231
Anordnung der Luft- und Gasventile bei einem — von 15 000 cbm Tagesleistung 249
Anordnung des Maclaurinschen — 198
Bau und Betrieb . . . . . Z.S. 8, 231, 10, 243
Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes bei Generator- und Wassergasanlagen Z.S. 5, 159, 6, 147 9, 179
Beschickungsvorrichtung für Gasöfen mit gasdichtem Abschluß 234

Seite

Gaserzeuger

Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit. Von Reinitzer. . . . . O.A. 226, 237
Bewertung von G.-gasen, sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb Z.S. 9, 87
Doppel-G. von Strache, restlose Vergasung der Kohle darin . . . . . Z.S. 5, 171
Doppelgasverfahren 9, 51, 6, 75
Doppelschacht-Korbrost-Generator 250
Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen im Windraum von Gasgeneratoren. U.S.*110
Entwicklung, künftige, des Generatorbetriebes von Hoffmann . . . . . O.A.* 3
Entwicklung, neueste . . . . . Z.S. 9, 279, 8, 291
Fehlerquelle, häufige, bei Generatorgasanalysen Z.S. 14, 267
für Martinöfen. Verwendung von Koks . 31, 219 Z.S. 4, 134, 4, 147
Gasheizung U.S.*178
Generatorvorgänge, die inneren, und die Bewertung von Generatorgasen, sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb . Z.S. 8, 134
Korbrost und Notrost 249
Mischgas-G. Ist die Schlackenbildung geringer als bei einem gewöhnlichen Wassergasgenerator B.K. 220
mit Nebenproduktengewinnung. Von Gwosdz O.A. 126
nach Dellwik-Fleischer 250
Neuerungen auf dem Gebiete der Wassergaserzeugung. Von Gwosdz . . . . . O.A.* 41
Neues über —, insbesondere für Braunkohlen Z.S. 6, 171, 5, 183
Öl-Wassergasanlage der Bamag 260
Patente, neuere, auf dem Gebiete der Generatorgasherstellung . . . . . Z.S. 6, 63
Restlose Kohlenvergasung . . . . Z.S. 7, 123; U.S. 288
Sauerstoff im Generatorgas . . . . . U.S. 158
Signalvorrichtung beim Generatorenbetrieb für Martinöfen . . . . . Z.S. 15, 159
Torfverwertung in G. in England . . . . Z.S. 6, 207
Trockengasreinigung von Generatorgas aus Braunkohlenbriketts mit Nebenproduktengewinnung B.K. 208
Verfahren, neues, zur Reinigung von Generatorgas U.S.* 37
Vergasung des Brennstoffes in G. Billiges Kraft- und Heizgas für Wohnstätten und gewerbliche Betriebe Z.S. 6, 123, 7, 147
Verwendung von Koks in G. für Martinöfen Z.S. 13, 112
Verwertung des Braunkohlengeneratorteers Z.S. 5, 218
Wärmebilanz des Dellwik-Fleischer-Prozesses . . . 248
Wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas . . . Z.S. 11, 231
Wasser- und Außenbeheizung 44
Wasser-G. mit Korbrost und unterem Wasserverschluß 42
Wasser-G. mit Nebenproduktengewinnung für Steinkohlen 44
Wassergas. Einfluß des abwechselnden Einblasens von Luft und Dampf auf die Schlackenbildung B.K. 220
Wassergasanlage Dellwik-Fleischer der Bamag . . . 248
Wassergasanlage System Pinsch im städtischen Gaswerk Stettin 261
Wassergasanlagen. Von Werber O.A.*247, 260
Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf durch glühenden Kohlenstoff Z.S. 10, 87
Wirksamkeit der Wassergasreaktion und Bedeutung für die technische Wassergasgewinnung . . U.S. 251
Zeitfaktor beim Ölgasverfahren . . . . . U.S.* 96
Zwillingswasser-G. mit eingebauter Scheidewand . . 43

Gasfeuerungen

Abgasheizung für Dampfkessel in Stahlwerken U.S.* 73
Ableitungsrohre . . . . . Z.S. 8, 99
bei Drehrohröfen, zur Frage der . . . . . U.S. 216
Brenner für Hochofengas U.S.*263
Brenner, sowohl für Koksofengas als auch für Hochofengas 241
Brennertechnik, neuzeitliche Z.S. 9, 218, 10, 231, 9, 207 10, 279
Bunsenflamme im Unterdruck. Zur Kenntnis der Z.S. 14, 218, 13, 207, 18, 231
Cleaning the blast furnace gas . . . . . Z.S. 9, 267
Determining efficiency of gas-fired boilers. Z.S. 18, 267

Seite

Gasfeuerungen

Erdgas, Neuengammer, für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgort der Hamburger Wasserwerke . . . . . Z.S. 5, 87 U.S. 277
Faber du Faurs Arbeiten auf dem Gebiete der Gasfeuerung . . . . . Z.S. 17, 147, 15, 134
Flammenführung, insbesondere bei Glasschmelzwannenöfen. Von Knoblauch . . . . . O.A.* 77
Ford boiler and gas plants . . . . . Z.S. 15, 207
für Dampfkessel . . . . . Z.S. 6, 39, 4, 51
für Industrie und Kraftbetrieb . . . . . Z.S. 4, 159
für tiegellose Schmelzofen . . . . . Z.S. 32, 219
Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. Von Schäfer . . . . . B.B. 111
Gasbeheizung der Backöfen . . . . . Z.S. 6, 99
Gasflamme als Werkzeug und Maschinenelement. Von Schäfer . . . . . B.B. 123
Gasheizung U.S.*178
Generatorgas, ein billiges Kraft- und Heizgas für Wohnstätten und gewerbliche Betriebe . . Z.S. 6,123 7, 147
Heizungsproblem nach dem Kriege . . . Z.S. 22, 196
Koksofengas für Martinöfen . . . . . U.S. 109
Mischungsverbrennung von Braunkohle und Koksofengas und Steinkohle und Hochofengas 201
Mischungsverbrennung von Kohle und Hochofengas 200
Mischungsverbrennungen von reinem C_2H_2-Gemischen und von Kohle und Koksofengas 162
Neuerungen an Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 4, 291
Sicherheitsgasfeuerungen. . . . . Z.S. 8, 75
Studien über die Wärmeverluste im Gaskocher und Kochtopf . . . . . Z.S. 23, 100
und Ölfeuerungen. U.S.*241
Verbrennung, Die gleichzeitige, fester und gasförmiger Brennstoffe. Von Cástek . . O.A.*188, 161, 199
Vergleichende Untersuchungen über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit eines neuen Elementarofens nach Frerichs-Normann . . . . . Z.S. 13, 123
Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung Z.S. 24, 124
Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttentechnische Zwecke. Von Markgraf. O.A.*283

Gasflamme als Werkzeug und Maschinenelement. Von Schäfer . . . . . B.B. 123
Gas flow in channels and pipes, electrical methods for recording based on the linear hot-wire anemometer Z.S. 13, 27
Gasförmige Brennstoffe in den Jahren 1912/15 Z.S. 8, 123
Gasgemische, Bestimmung von Benzol in . . U.S.*230
Gasgeneratoren . . . . . Z.S. 4, 134, 4, 147
Gasheizung U.S.*178
Gasheiz- und Kochapparate. Anleitung zur Einrichtung, Aufstellung und Handhabung Z.S. 21, 134, 22, 147
Gasindustrie, 100 Jahre deutsche . . . . . Z.S. 9, 123
Gasindustrie, deutsche, wirtschaftliche Organisation Z.S. 9, 27, 6, 51
Gasindustrie, die englische, im Jahre 1916 . Z.S. 4, 183 5, 195
Gasindustrie. Raschigs Ringe . . . . . Z.S. 6, 87
Gaskamin und Gasheizofen nach Reichardt. . Z.S. 25, 267
Gaskocher, Studien über die Wärmeverluste im G. und Kochtopf . . . . . Z.S. 23, 100
Gaskohlen und Kohlenmischungen. Bewertung Z.S. 2, 87
Gasmaschinen-Abwärmeverwertung . . . . U.S. 130, 192
Gasmesser. Altwert . . . . . Z.S. 16, 255
Gasmesser. Einfluß der Metallbeschlagnahme auf deren Herstellung . . . . . Z.S. 7, 87
Gasmessungen . . . . . .Z.S. 13, 75, 12, 100
Gasmessung an der Verbrauchsstelle von großen Mengen U.S. 37

Gasöfen

Anleitung zur Einrichtung, Aufstellung und Handhabung von Gasheiz- und Kochapparaten Z.S. 22, 147 21, 134
für Gas- und Kohlenheizung . . . . . Z.S. 24, 87
für Kohlenheizung . . . . . Z.S. 25, 64
Gasheizung U.S.*178
Laboratoriums-G. nach Frerichs und Normann Z.S. 7, 51
Reichardts Gaskamin und Gasheizofen . . Z.S. 25, 267
Wirtschaftlichkeit des Kohlensilos über den G. Z.S. 8, 27

Gasoline. Cost of making by the Rittmann process Z.S. 10, 15

Digitized by Google

Seite

Gaspreiserhöhung. Vorschlag zur Berechnung infolge der steigenden Unkosten für Kohlen, Betriebsmaterialien und Löhne . . . . . Z.S. 6, 267
Gassauger; Teerschmierung . . . . . Z.S. 7, 111
Gasschiebersteuerung in Reinigerkästen für geteilten Strom, System Klönne-Urfey . . . . . Z.S. 5, 99
Gastechnik. Handbuch der. Von Schilling und Bunte. Bd. VI. . . . . B.B. 266
Gastechnik, Jahrbuch für das Jahr 1915. Von Strache B.B. 63
Gasverbrauch. Die Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den — . . . . . Z.S. 5, 230, 7, 231
Gasverbrauch. Maßnahmen zur Einschränkung desselben . . . . . Z.S. 5, 134
Gasversorgung. Maßnahmen bei Unterbrechung der — Z.S. 7, 134
Gaswerk, das neue, der Stadt Augsburg . . Z.S. 24, 134
Gaswerk Gitschiner Straße. Einrichtung zur rauch- und staubfreien Abfuhr der Blasegase der Bamag . . 262
Gaswerk, städtisches Spandau. Benzolverdampfanlage 261
Gaswerk, städtisches Stettin. Wassergasanlage, System Pintsch 261
Gaswerk Süd in Amsterdam. Mitteilungen über die Betriebsresultate . . . . . Z.S. 12, 231
Gaswerk Wetzlar. Stoß- und Lademaschine Z.S. 10, 291
Gaswerke, architektonische Ausgestaltung . . Z.S. 3, 157
Gaswerke. Betriebsschwierigkeiten im Kriege Z.S. 2, 159
Gaswerke, deutsche, künftige Friedensaufgaben Z.S. 8, 267
Gaswerke, kleinere und mittlere, durchgehende Retorten dafür . . . . . Z.S. 6, 195
Gaswerke, Kohlenersparnis. . . . . Z.S. 8, 147
Gaswerke. Neu- und Umbau . . . . . Z.S. 24, 147
Gaswerke Österreichs und Ungarns. Versammlung der Werkleiter, Bericht . . . . . Z.S. 8, 195
Gaswerke. Teerdestillationen. . . . . Z.S. 4, 171
Gaswerke, Wiener städtische. Betriebsbericht für das Geschäftsjahr 1915/16 Z.S. 10, 255, 7, 218, 4, 230
Gaswerke. Wirtschaftliche Lage derselben im Kriege Z.S. 8, 207
Gaswerke. Zusammenschluß benachbarter . Z.S. 3, 183
Gaswerksbetrieb. Wagenkipper . . . . . Z.S. 11, 291
Gaswerksnebenerzeugnisse, ihre Bedeutung für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden Z.S. 2, 99 U.S. 263
Gebäudebeheizung. Die Kosten der Dampferzeugung U.S. 205
Gebrauchsmusteranmeldungen. S.: 16, 28, 40, 52, 64, 76 88, 100, 112, 124, 135, 148, 160, 172, 184, 196, 208, 220 232, 244, 256, 268, 280, 292
Gee-Wurfbeschicker 49
Gefährliche Undichtheiten U.S.*252
Gefahrlose Verbrennungseinrichtung für Holzabfälle U.S.*205
Geheimnis der Welt und die Zukunft. Von E. Koch B.B. 98
Generatorbetrieb, zur künftigen Entwickelung dess. von Hoffmann . . . . . O.A.* 3
Generatorgas aus Braunkohlenbriketts, Trockengasreinigung mit Nebenproduktengewinnung . B.K. 208
Generatorgase. Bewertung und Untersuchung. Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb und die inneren Generatorvorgänge . . . . . Z.S. 8, 134
Generatorgas, Die indirekte Analyse . . . . . U.S. 8
Generatorgas, Die verschiedenen Bezeichnungen desselben . . . . . Z.S. 3, 99
Generatorgas. Neues Verfahren zur Reinigung U.S.* 37
Generatorgas. Sauerstoff darin . . . . . U.S. 158
Generatorgas. Wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus — . Z.S. 11, 231
Generatorgasanalysen, häufige Fehlerquelle . Z.S. 14, 267
Generatorgasanalysen. Über die Beurteilung von — auf Richtigkeit. Von Reinitzer . . . . O.A. 226, 227
Generatorgasherstellung, neuere Patente. . . Z.S. 6, 63
Generator- und Wassergasanlagen. Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes Z.S. 5, 159, 6, 147 9, 171
Generatorvorgänge, die inneren und die Bewertung von Generatorgasen, sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb Z.S. 9, 87 8, 134
Gentrup-Entaschungsanlage 187
Geologische Probleme der Braunkohlenlager Z.S. 1, 243 1, 255, 2, 266, 1, 279
Geschäftskalender für den Weltverkehr 1917. Von Regenhardt . . . . . B.B. 111
Geschichte der Kommunalisierung der Gasanstalt in Straßburg i. Els. . . . . Z.S. 7, 267, 6, 279

Seite

Geschichte des Eisens, lose Blätter aus der Z.S. 25, 231 21, 256
Gesellschaft für künstlichen Zug. Hubrad-Staub- und Aschenabscheider 289
Gesundheitstechnische Einrichtungen im Bezirkskrankenhaus Falkenau . . . . . Z.S. 27, 280
Gewährleistung bei Brennöfen Z.S. 28, 28, 24, 64, 19, 87 15, 112
Gewerblicher Rechtsschutz und der Krieg . . Z.S. 13, 63
Gewinnung, Beschaffenheit und Lagerung von Benzin U.S. 240
Gewinnung von Benzin und Treiböl durch Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle Z.S. 3, 75, 4, 87
Gewinnung von Fett und Abwässern . . . . Z.S. 35, 52
Gewinnung von Terpentinöl, Teer und Holzkohle in Polen . . . . . Z.S. 4, 39
Gichtgase, Berechnung ihrer Zusammensetzung aus der in den Hochofen eingeführten Windmenge Z.S. 27, 51
Gichtgase, Zusammensetzung derselben und die Hochofenbilanz. Von Vondrácek . . . . . O.A. 269
Gießen und Formen Beitrag zur Praxis . . Z.S. 23, 267
Gießerei
- Anlage, die neue, und Maschinenfabrik Eßlingen Z.S. 16, 134, 20, 147, 18, 183
- Anlage und Betrieb von Kupolöfen seit 1890 Z.S. 24, 172, 14, 159, 18, 195
- Beitrag zur Praxis des Formens und Gießens Z.S. 23, 267
- Berichte der technischen Aufsichtsbeamten der Nordöstlichen Eisen- und Stahlberufsgenossenschaft 1915 Z.S. 30, 15
- Die neue G., der Nash Motors Company . Z S. 30, 219
- Einfluß der Glühdauer auf die Qualität des Tempergusses . . . . . Z.S. 22, 63
- Einfluß verschiedener Kohlensorten auf die Temperaturerzeugung im Schmelzofen . . . . . Z.S. 27, 231
- Eisen-, Stahl- und Metall-. Die Schmelzöfen. Von Stadtmüller . . . . . B.B. 206
- Erzeugung von Gas und Koks aus Torf und ihre Verwendung in G. . . . . Z.S. 8, 171
- Fahrbarer Rauchfang . . . . . Z.S. 17, 100
- Flammschmelzofen in der Metallindustrie. Von Künscher O.A.*213
- Form von Ingots . . . . . U.S.* 13
- Kupolöfen. Wahl und Aufstellung. Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte dabei. Von Kloß O.A. 101
- Kupolofenbetrieb und Eisengattierung . . Z.S. 33, 219
- Kupolofenexplosionen und deren Verhütung. Von Kloß O.A.*197
- Martinofen im Stahlformgußbetriebe . . . Z.S. 17, 183
- Metallgießerei, fahrbarer Rauchfang U.S.*290
- Metallurgische Richtlinien und Herdformen . Z.S. 28, 51
- Rohnaphthalinschmelzofen 214
- Rohöl zur Beheizung von Kupolofen . . . U. S. 288
- Schmelzofenanlage mit Öl- oder Rohnaphthalinfeuerung. 214
- Temperguß in Theorie und Praxis Z.S. 16, 183, 19, 195 29, 219, 24, 243
- Tempern mit einer Mischung von Kohlendioxyd und Kohlenmonoxyd . . . . . Z.S. 21, 147
- Tiegelloser Schmelzofen 214
- Tiegelloser Schmelzofen der Deutschen Ölfeuerungswerke U.S.*229
- Tiegelofen mit Ölheizung . . . . . U.S.* 50
- Topfglühofen für Koksgrus. Von Markgraf . O.A.*245

Gipsbrennen . . . . . Z.S. 23, 75
Glasschmelzofen. Abzugsvorrichtung U.S.*159
Glasschmelzofen, 16häfiger Regenerativ- 151
Glasschmelzofen. Verteilung der Wärmeenergie . . . 176
Glasschmelzofen. Wärmebilanz. Von Litinsky O.A.* 179, 149, 164
Glasschmelzwannenöfen, Flammenführung. Von Knoblauch . . . . . O.A.* 77
Gleichmäßigkeit feuerfester Tone . . . . . Z.S. 14, 231
Gliederkessel
- Herd- der Herdkessel-Industrie A.-G. 188
- Rauchfuchsanlagen . . . . . Z.S. 17, 51, 33, 172
- Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel U.S.*289

Glüh- und Brennöfen für Emaillen u. dgl. Neuerungen Z.S. 22, 100
Glühdauer. Einfluß ders. auf die Qualität des Tempergusses . . . . . Z.S. 22, 63
Gorland flue-gas analyser . . . . . Z.S. 15, 255
de Grahl. Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe

Seite

als Grundlage für die gedeihliche Entwickelung der nationalen Industrie und Landwirtschaft . B.B. 182
Grenzen wirtschaftlicher Gasausbeuten . . . Z.S. 6, 111
Größenverhältnisse, günstigste, eiserner Behälter von zylindrischer Form. Untersuchung über die Ermittelung . . . . . Z.S. 10, 267, 12, 243
Großkraftwerk Franken zu Nürnberg. Dampfkesselexplosion . . . . . Z.S. 21, 267, 15, 279
Grubenwagen für Kohlenförderung im Tagebaubetriebe, Vorrichtung zum Entleeren . . . . . Z.S. 9, 147
Grude- und Brikettfeuerung nach A. Voß sen. 187
Grudeherd nach W. Schmidt 236
Grudeöfen US.*275
Grundlagen der Montanindustrie im Königreich Polen Z.S. 14, 291
Grundlagen, theoretische, für die mittelbare Erzeugung künstlichen Sauggases . Z.S 14, 15, 14, 75, 14, 87, 100, 10, 111
Grundlagen und wirtschaftliche Bedeutung der belgischen Eisenindustrie . . . . . Z.S. 26, 15
Gründung eines Deutschen Kachelofen-Schutzverbandes. Aufruf dazu . . . . . Z.S. 28, 172
Gumpert-Rußabscheider 86
Gußeiserne oder schmiedeeiserne Heizungskessel Z.S. 32, 172
Guß- und Tafelglashütten, Anlage und Betrieb Z.S. 21, 39, 30, 51
Güterwagen, offene, mit Selbstentladeeinrichtung Z.S. 10, 99
Gwosdz. Gaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung O.A. 126
Gwosdz. Neuerungen auf dem Gebiete der Wassergaserzeugung . . . . . O.A.* 41

Halberger Hütte. Anlage zur Beschickung der Kohlenstampfmaschinen auf der Kokerei 143
Hamburger Wasserwerke. Die Verwendung des Neuengammer Erdgases für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerk Rothenburgort . . . Z.S. 5, 87, U.S. 277
Handbuch der Gastechnik. Von Schilling und Bunte. Bd. VI. . . . . B.B. 266
Handhabung, Einrichtung und Aufstellung von Gasheiz- und Kochapparaten . . . . . Z.S. 22, 147, 21, 134
Handling the blast furnace charge . . . Z.S. 27, 29, 15
Hanffstengel, G. von. Billig Verladen und Fördern B.B. 122
Hanna-Wurfbeschicker 49
Härteofen, Salzbad- neuer . . . . . Z.S. 22, 267
Hauptpumpwerk Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke. Die Verwendung des Neuengammer Erdgases für Kesselheizzwecke daselbst . . U.S. 277
Hauptversammlung, 29. des Vereins deutscher Chemiker Leipzig 1916 . . . . . Z.S. 14, 63
Hausmüll, Verbrennung und Nutzbarmachung U.S. 38
Hawkes Heizkessels, Montierungsplan 113
Hawkes, Kombinierter Kessel mit Stahlblechmantel und Ölfeuerung 112
Heckelsche Mitnehmergabel für Seilförderung 141
Heckelsche Seilhochhaltung über den Koksöfen . . . 142
Heine-Kessel, großer, mit Überhitzer während der Montage 224
Heine-Wasserrohrkessel mit Überhitzer und Vorfeuerung 224
Heinritzi-Zugregler, elektrischer 92
Heiz- und Kraftgas, billiges, durch Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren . . . Z.S. 6, 123, 7, 147
Heiz- und Kühlapparate-Sendric . . . . . U.S. 145
Heizen, elektrisches und Kochen, ist es wirtschaftlich? Z.S. 32, 52
Heizer-Ausbildung und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetriebe. Von Herrmann O.A. 257
Heizerprämiensystem Mono . . . . . Z.S. 17, 255
Heizfläche des Lokomotivkessels, ihr Wert für die Verdampfung, Überhitzung und Speisewasservorwärmung . . . . . Z.S. 13, 195, 9, 183
Heizgase-Wärmeübertragung an Wasserdampf . U.S.*253
Heizkessel
- Bauart Hawkes Montierungsplan 113
- Fuchsanlage mit wasserdichtem Boden 290
- Fuchsanordnung unter Flur 290
- für Braunkohlenbriketts . . . . . S.S. 34, 192
- Fundamente für . . . . . U.S.* 10
- gußeiserne, Rauchfuchsanlagen . Z.S. 17, 51, U.S.*289
- Herdgliederkessel der Herdkessel-Industrie A.-G. . 188
- Neues davon und von Heizungsreglern . . Z.S. 17, 112
- Niederdruckdampfheizkessel, Anschlüsse und Widerstände . . . . . Z.S. 22, 280

Digitized by Google

Seite

Heizöfen
- Rauchfuchsanlagen für gußeiserne H. . . . Z.S. 33, 172
- Rostkühlung bei Niederdruckdampfkesseln Z.S. 1, 159
- Schmiedeeiserne oder gußeiserne . . . . . Z.S. 32, 172
- Sendric-Heiz- und Kühlapparate . . . . . U.S. 145
- ungünstige Anordnung des Fuchses. 290
- Vielfachkamin nach Krauß & Co 19
- Warmwasserkessel mit herausziehbarer Feuerbüchse Z.S. 19, 112

Heizkugeln, ewige, der wirtschaftliche und heiztechnische Wert derselben. Von Mehl O.A.*104
Heizkugeln, ihr wirtschaftlicher und heiztechnischer Wert . . . . . S.S. 228

Heizöfen
- Berliner Kachelöfen . . Z.S. 18, 112, 26, 124, 20, 134
- Brennstoffersparnis in Zimmeröfen Z.S. 29, 267, U.S. 290
- für flüssige Brennstoffe, Bauart Chadwick . U.S.*205
- für Gas- und Kohlenheizung . . Z.S. 25, 64, 24, 87
- Grudeherd nach W. Schmidt 236
- Grudeöfen U.S.*275
- Grude- und Brikettfeuerung nach A. Voß sen. . . . 187
- Kachel- und Muffelofen . . . . . Z.S. 20, 207
- Kachelöfen . . . . . Z.S. 31, 23, 30, 28 33, 52; 19, 160; 31, 172; 24, 196; 31, 231; 23, 280
- Kachelofen mit Feuerkammer . . Z.S. 26, 244, 30, 267
- Kachelofen, Wirkung desselben . . . . . Z.S. 23, 87
- Kamin und Kachelofen eines Landhauses Z.S. 18, 134
- Museum für das Beleuchtungs-, Heizungs- und Wasserfach und verwandte Gebiete . . Z.S. 13, 39
- Reichardts Gaskamin und Gasheizofen . . Z.S. 25, 267
- Wirkung des Kachelofens , ... Z.S. 22, 134
- Wohnungsheizung, beste, in Norddeutschland Z.S. 34, 28
- Zimmerheizofen, neuer . . . . . Z.S. 36, 16

Heizrohrkessel der International Engineering Works 211
Heizrohrkessel mit rückkehrenden Heizrohren der Erie City Iron Works 212
Heizung, Über —, Öfen und Lüftung. Zur Zimmerhygiene Z.S. 20, 160, 29, 172
Heizungs- und Maschinenwesen der Stadtverwaltung München . . . . . Z.S. 22, 207
Heizung und Warmwasserbereitung für große Hotels Z.S. 25, 40
Heizungsfach, Verbesserungen und Anregungen Z.S. 33, 28
Heizungsfrage im Kleinwohnungsbau . . . . Z.S. 23, 39
Heizungsproblem nach dem Kriege . Z.S. 21, 51; 23, 147 22, 196, 8, 11, 279, 9, 291
Heizungs- und Stickstoffproblem nach dem Kriege Z.S. 7, 291
Heizungsregler und Heizkessel, Neues davon. Z.S. 17, 112

Heizversuche
- Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen . . . U.S. 192
- an einem Brennofen (Muffelofen). Von Schilling O.A.* 65
- an Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahnverwaltung 1913 . . . . . Z.S. 14, 279
- an einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikettfeuerung. . . . . Z.S. 9, 10, 195
- an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat; Sadlon und Josse . . . . . S.S. 177
- an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat. Von Josse und Lewicki O.A.*115
- an einem Stierle-Kessel mit Betrachtungen über den Wärmedurchgang . . . . . Z.S. 23, 51, 18, 124
- an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung . . . . . Z.S. 24, 124
- Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen. Von Seufert . . . B.B. 75
- Braunkohlenbriketts für Zentralheizungskessel S.S. 192, 34
- Brennstoff und Verbrennungsvorgang . . Z.S. 3, 171
- Dampfkesselverdampfungsversuch. . . . . B.K. 136
- Darstellung des Zusammenhanges von Brennstoffverbrauch und Größe der Überhitzung bei Lokomotiven 122
- Determining efficiency of gas-fired boilers Z.S. 18, 267
- Feuerungstechnische Fragen . . . . . Z.S. 2, 175
- Generatorvorgänge, die inneren, und die Bewertung von Generatorgasen, sowie deren Untersuchung und Rückschlüsse auf den Generatorbetrieb . Z.S. 8, 134
- Heizkugeln, ihr wirtschaftlicher und heiztechnischer Wert . . . . . S.S. 228
- Loss of coal through grates . . . . . Z.S. 6, 255
- Pounds of air per pound of coal . . . . Z.S. 7, 255
- Prometheus-Hohlrost für Gemische von Koks- und Kohle in Zweiflammrohrkessel . . . . . Z.S. 16, 147
- Rechnerische Behandlung der Wirkung eines Dampfstrahlinjektors beim Kesselspeisen . . . Z.S. 10, 183
- Ringelmann smoke densitics . . . . . Z.S. 14, 255
- Schwitzwasserbildung in Kesselanlagen . . Z.S. 15, 195

Seite

Heizversuche
- Technology's laboratories and power plant Z.S. 24, 292
- Torf und Torfverwertung . . . . . Z.S. 2, 3, 218
- Ühling-Rauchgasprüfer U.S.*131
- Untersuchungen über die Kessel- und Feuerungswirtschaft U.S.*157
- Verbrennungstheorie und deren praktische Anwendung im Feuerungsbetriebe . . . . . Z.S. 5, 255
- Vergleichende Bestimmungen des Ölgehaltes von Kondensaten (Dampfwässern) aus Dampfkesseln Z.S. 11, 267
- Vergleichende, über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit eines neuen Elementarofens nach Frerichs-Normann . . . . . Z S 13, 123
- Vergleichende über die Temperaturverteilung bei Kachelofen- und Zentralhezing . . . . . Z.S. 23, 292
- Verheizung von geringwertigen Braunkohlen Z.S. 5, 267
- Verheizung von Koks . . . . . Z.S. 2, 123
- Versuchsanstalt für Gasbeleuchtung, Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der K. K. Techn. Hochschule in Wien . . . . . Z.S. 14, 123
- Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung . . . . . U.S. 254
- Verwertung minderwertiger Brennstoffe, Koksasche, beim Dampfkesselbetriebe . . . . . Z.S. 4, 255
- Wärmebilanz eines Glasschmelzofens. Von Litinsky O.A.*174, 164, 149
- Wärmeisolierende Eigenschaften der marktgängigen Dampfrohrisolationen U.S.*131
- Wärmeübertragung von strömendem, überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf . . . . . U.S.* 253
- Wasserumlauf in liegenden Wasserrohrkesseln U.S.*120
- Wasserumlaufwege in den Sammlern eines liegenden Wasserrohrkessels 121
- Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Überhitzung und Speisewasservorwärmung . . . . . Z.S. 9, 183, 13, 195
- Wilinskys vergleichende Versuche zwischen Einrohr- und Zweirohr-Wasserheizsystemen . . . Z.S. 24, 39
- Wirkung des Kachelofens . . . . . Z.S. 22, 134
- Wirtschaftlichkeit des Torfdampfkesselbetriebes Z.S. 7, 15
- Zugkraftmessungen an einem Babcock-Kessel . . . 182
- Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung und Zugkraft am Kesselende bei einem Stierle-Kessel 182

Heizwertbestimmung in Brennstoffen . . . . Z.S. 12, 267
Heizwerte von Brennstoffen . Z.S. 3, 123, 4, 218; 3, 266
Helfenstein-Ofen in Domnarfvet . . . . . Z.S. 21, 63
Heranbildung von Ringofenbrennern . . . . Z.S. 29, 231
Herausziehbare Feuerbüchse für Warmwasserkessel Z.S. 19, 112
Herdformen und metallurgische Richtlinien in der Gießerei- und Hüttenpraxis . . . . . Z.S. 28, 51
Herdgliederkessel der Herdkessel-Industrie A.-G. . . 188
Herdkessel-Industrie A.-G. Herdgliederkessel. 188
Hermanns. Förderanlagen für Koksöfen . . . O.A.*141
Herrmann· Die Ausbildung der Heizer und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetrieb O.A. 257
Herstellung feuerfester Geräte aus Zirkondioxyd Z.S. 11, 27, 10, 39, 12, 51, 8, 63, 12, 75
Herstellung von feuerfestem Mauerwerk Z.S. 11, 207. 13, 231
Heydecker-Stufenhohlroststab 185
Hilfsdienst, der Vaterländische. Von Schiffer und Junck B.B. 255
Hochdruckbrenner für Kohlenstaub. 203
Hochdruckdampfanlage, neue, der Public Service Company . . . . . U.S. 216

Hochofen
- amerikanische. Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch von Kohlenstoff . Z.S. 18, 147, 12, 159
- Berechnung der eingeführten Windmenge und der Zusammensetzung der Gichtgase . . . . . Z.S. 27, 51
- -Betrieb. Betrachtungen über Turbogebläse dafür Z.S. 20, 75
- Bilanz und die Zusammensetzung der Gichtgase. Von Vondracek . . . . . O.A. 269
- -Gas. Cleaning the . . . . . Z.S. 9, 267
- Gas. Brenner dafür U.S.*263
- -Gas. Brenner sowohl für dieses als auch für Koksofengas 241
- -Gasreinigung. Entschlammung der Waschwässer U.S.*72
- -Gas und Kohle. Mischungsverbrennung 200
- -Gas und Steinkohle, Braunkohle -und Koksofengas. Mischungsverbrennung. 201
- -Gaswäscher, neuer U.S.*242
- Handling the charge . . . . . Z.S. 27, 29, 15

Seite

Hochofen
- Koksverbrauch . . . . . Z.S. 25, 244
- Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen. Von Thaler O.A. 29
- -Schlacken. Beitrag zur Kenntnis derselben Z.S. 13, 159
- -Schlacken. Richtlinien für die Lieferung solcher zur Verwendung bei der Betonbereitung . . Z.S. 22, 231
- Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb und Gewinnung von Zyankalium als Nebenerzeugnis . . . . . Z.S. 22, 171
- -Wässer. Kläranlage zur Rückgewinnung der Rheinischen Stahlwerke Duisburg-Meiderich . . Z.S. 25, 172
- Winderhitzer, neuer, Bauart U.S.*193
- -Zemente, zum Studium der . . . . . Z.S. 11, 147

Hoffmann. Zur künftigen Entwickelung des Generatorbetriebes . . . . . O.A.* 3
Hofmann, K. A., Vereinfachte volumetrische Bestimmung von Wasserstoff . . . . . Z.S. 12, 207
Hohlroste . . . . . Z.S. 2, 230
Hohl- und Preßglasindustrie, Anlage und Betrieb der Trommelöfen . . . . . Z.S. 32, 15
Hollands Steinkohlengewinnung und Kohlenversorgung Z.S. 15, 87
Holz. Anlage zu seiner trocknen Destillation und zur Weiterverarbeitung des Holzteers. . . . Z.S. 8, 218
Holzabfälle. Gefahrlose Verbrennungseinrichtung U.S.*205
Holzkohle, Terpentinöl und Teer, Gewinnung in Polen Z.S. 4, 39
Holzkohlefilter von Bauer für Kesselspeise- und Kühlwasser . . . . . Z.S. 20, 219
Holzteer. Anlage zur trocknen Destillation von Holz und zur Weiterverarbeitung von —. . . . . Z.S. 8, 218
How to conduct fire brick tests . . . . . Z.S. 13, 15
Howdenzug und Vorwärmer bei Schiffskesseln, Bauart Vulkan 235
Hubrad-Staub- und Aschenabscheider der Gesellschaft für künstlichen Zug 289
Hubrad- und Saugluftförderungen von Staub, Asche und Schlacken U.S.*288
Huki-Schnellstrom-Überhitzer US.*254
Hundert Jahre deutsche Gasindustrie . . . Z.S. 9, 123
Hütten- und Bergwerksbetrieb. Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte. Von Meyn O.A. 93, 81, 44, 58
Hüttenkunde und Chemie, physikalische . . . Z.S. 18, 280
Hütten und Bergwerksproduktion 1915 . . . Z.S. 16, 243
Hüttenkoks. Verladung und Förderung mit mechanischen Fördermitteln. . . . . Z.S. 7, 63, 9, 75
Hüttenrauch. Nutzbarmachung der schwefligen Säure im — . . . . . U.S. 230

Hygiene und Unfallverhütung
- Ableitungsrohre für Gasfeuerungen . . . Z.S. 8, 99
- Apparat, ein neuer zur Ermittlung von Methan in der Bergwerksluft . . . . . Z.S. 15, 218
- Behandlung feuergefährlicher Flüssigkeiten Z.S. 11, 123
- Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche 1915 Z.S. 27, 219, 16, 279
- Dampfkesselexplosion im Großkraftwerk Franken in Nürnberg . . . . . Z.S. 15, 279
- Dampfkesselschäden . . . . . U.S. 193
- Einrichtung zur Sicherung gegen Explosionen im Windraum von Gasgeneratoren. U.S.*110
- Entläusungsanstalten. Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut bei verschiedenen Systemen . . . . . Z.S. 32, 231
- Fahrbarer Rauchfang U.S.*290
- Gasdichter Abschluß bei Beschickungsvorrichtungen für Gasöfen 234
- Gefährliche Undichtheiten U.S.*252
- Gefahrlose Verbrennungseinrichtung für Holzabfälle U.S.*205
- Gesundheitstechnische Einrichtungen im Bezirkskrankenhaus Falkenau. . . . . Z.S. 27, 280
- Kehrichtverbrennungsanlage, eine moderne Z.S. 26, 280
- Kohlenstaubexplosionen . . . . . U.S. 215
- Rauchbeseitigung, moderne nach technischen und hygienischen Anforderungen . . . . . Z.S. 9, 111
- Saugluft- und Hubradförderungen von Staub, Asche und Schlacken U.S.*288
- Schornsteinverschluß für Schornsteine mit Luftkanälen 236
- Sicherheitseinrichtungen für Dampfkessel . Z.S. 14, 195
- Tötung eines Heizers durch ausströmenden Dampf U.S. 98
- Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen . . . . Z.S. 28, 267, 20, 184, 21, 196
- Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 24, 280

Digitized by Google

Seite

Hygiene und Unfallverhütung
- Vorrichtung gegen das Herausfallen von glühendem Brennstoff . . . 236
- Zimmerhygiene. Über Heizung, Öfen und Lüftung Z.S. 20, 160, 29, 172

Jahrbuch der Gastechnik für das Jahr 1915. Von Strache . . . B.B. 63
Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur. Von Rieser . . . B.B. 146
Jahrbuch des schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern . . . Z.S. 13, 134, 20, 171
Jahresbericht, technischer (Dampfkessel) Z.S. 22, 189 23, 134, 1, 171
Jahresversammlung, 57., des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner . . . Z.S. 22, 27
Jahresversammlung, 57., des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Berlin 1916, Verhandlungen . . . Z.S. 8, 39, 9, 15 8, 51, 5, 27
Jahresversammlung, 16., des Niederländischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Altona 1916 Z.S. 7, 75
Jahresversammlung, 44., des Niederländischen Gasvereins . . . Z.S. 5, 51
Jahresversammlung des Schweizer Vereins von Gas- und Wasserfachmännern . . . Z.S. 17, 87
Indikator bei der Wasseranalyse, p-Nitrophenol als Indikator . . . Z.S. 17, 280
Industrie-Kraft- und Wärmewirtschaft Z.S. 28, 244 37, 219, 32, 267, 25, 280
Industrie- und Kraftbetrieb-Gasfeuerungen . . Z.S. 4, 159
Industrielle Anlagen. Wahl der Dampfkessel Z.S. 14, 134
Ingots, Form für . . . U.S.* 13
Instandhaltung und sparsamer Betrieb von Dampfanlagen. Anleitung . . . Z.S. 24, 231
Institut zur Rauchschadenforschung, Errichtung Z.S. 16,100
Insulation of boiler settings . . . Z.S. 13, 255
International Engineering works Wasserkessel . . . 224
International Engineering Works. Heizrohrkessel . . . 211
Josse und Lewicki. Versuche an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat . . . O.A.*115
Josse-Sadlon-Seyboth-Wurfbeschicker für Staubkohlen S.S. 250
Josse und Sadlon zu: Versuche an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat . . . S.S. 177
Junck und Schiffer, Der vaterländische Hilfsdienst B.B. 255
Isolier- und Baustoffe. Spezifische Wärme . Z.S. 8, 87
Ist das elektrische Heizen und Kochen wirtschaftlich? Z.S. 32, 52
Ist der Verbundofen für Gasanstalten wirtschaftlich? Z .S. 7, 39
Italien, Braunkohlenvorkommen . . . Z.S.* 147
Italiens Kohlennot . . . Z.S. 17, 63

Kabelkrane . . . Z.S. 10, 75
Kachelofen Z.S. 31, 23; 33, 52; 19, 160; 31, 172; 24, 196 31, 231, 23, 280
Kachelofen, Berliner . . . Z.S. 18, 112, 26, 124, 20, 134
Kachelofen mit Feuerkammer . . . Z.S. 26, 244, 30, 267
Kachelofen. Sammel- und Auskunftsstelle für Literatur- und Bildwerke dess. . . . Z.S. 22, 39, 31, 51
Kachelofen-Schutzverband, Deutscher. Aufruf zur Gründung . . . Z.S. 28, 172
Kachelofen und Kamin eines Landhauses . . Z.S. 18, 134
Kachelofen und Muffelöfen . . . Z.S. 20, 207
Kachelofen- und Zentralheizung. Vergleichende Versuche über die Temperaturverteilung Z.S. 23, 292
Kachelofen, Wirkung desselben . . . Z.S. 23, 87, 22, 134
Kalender. Geschäfts- für den Weltverkehr 1917. Von Regenhardt . . . B.B. 111
Kalender, Tonindustrie- 1917 . . . B.B. 99
Kalifornien. Naturgasausbeute . . . U.S. 86
Kali- und Steinsalze. Trocknung, neuere Apparatur. (Nr. 26, S. 196) Z.S. 34, 172, 25, 148, 17, 159, 23, 184
Kalk. Wie man ihn vor 150 Jahren brannte Z.S. 24, 75
Kalksoda- und Permutitwasserreinigungsanlagen. Wirtschaftlicher Vergleich . . . Z.S. 13, 183
Kalkulations- und Konteneinrichtung einer Zentralheizungsfabrik. Von Altendorf . . . B.B. 206
Kalorimeter, small size gas- . . . Z.S. 14, 15
Kamin und Kachelofen eines Landhauses . . Z.S. 18, 134
Kanalofen. Der, in der keramischen Industrie. Von Benfey . . . O.A.* 21
Kaoline und Tone, der Brennprozeß. Von Rohland O.A. 113

Seite

Kapselverbindungen des Root-Kessels . . . 223
Kegliger Verbindungsschuß zwischen Ober- und Unterkessel bei stehenden Röhrenkesseln . . . 120
Kehrichtfrage im Kurort Davos. Lösung . . Z.S. 38, 219 25, 196
Kehrichtverbrennungsanlage, moderne . . . Z.S. 26, 280
Kentucky washery . . . Z.S. 1, 218
Keramische Industrie. Der Kanalofen. Von Benfey O.A.* 21
Kessel- und Feuerungswirtschaft; Untersuchungen U.S.*157
Kessel und Zylinder der Dampflokomotiven. Berechnung . . . Z.S. 21, 28, 219
Kesselbau, amerikanischer. Letzte Fortschritte U.S.*145
Kesselbauarten, Wahl der Brennstoffe, K.— und Feuerungen . . . Z.S. 27,76
Kesselbekohlungsanlage, fehlerhafte . . . Z.S. 11, 51
Kesselbetrieb. Wirtschaftlichkeit im . . . U.S. 118
Kesselfeuerungen. Über den Bau solcher . . . U.S.* 170
Kesselspeisen. Rechnersiche Behandlung der Wirkung eines Dampfstrahlinjektors dabei . . . Z.S. 10, 183
Kesselspeise- und Kühlwasser. Das Holzkohlefilter von Bauer dafür . . . Z.S. 20, 219
Kesselspeiseinjektor, zur Erklärung des Z.S. 15, 171, 26, 219
Kesselstein, neuere Werkzeuge zu seiner Beseitigung Z.S. 22, 51
Kesselstein und Mittel zu seiner Beseitigung und Verhütung . . . Z.S. 25, 15, 25, 28
Kesselsteinentfernung, erleichterte . . . Z.S. 16, 195
Kesselstirnbleche — Absteifung bei liegenden Röhrenkesseln . . . 120
Kesselwagen zum Transport von heißem, flüssigem Steinkohlenpech, und die Packersparnis beim Brikettieren . . . Z.S. 9, 39
Kesselzug, zur Frage des . . . U.S.* 8
Keßler. Die Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen, von Gas, Öl und Ammoniak . . . O.A.*198
Kgl. Preußische Eisenbahnverwaltung. Versuche an Dampflokomotiven 1913 . . . Z.S. 14, 279
Kjeldahl-Abwägeschiffchen für Stickstoffbestimmung Z.S. 12, 39, 16, 51
Kläranlage zur Rückgewinnung der Hochofenwässer der Rheinischen Stahlwerke Duisburg-Meiderich Z.S. 25, 172
Klärung von kohlenhaltigen Abwässern, bedeutsamer Fortschritt . . . Z.S. 17, 219
Kleine Wannenanlagen für Dauerbetrieb . . Z.S. 18, 160
Kleinwohnungsbau, Heizungsfrage . . . Z.S. 23, 39
Klönne-Urfey. Gasschiebersteuerung in Reinigerkästen für geteilten Strom . . . Z.S. 5, 99
Kloß. Kupolofenexplosionen und deren Verhütung O.A.*197
Kloß. Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Wahl und Aufstellung von Kupolöfen O.A. 101
Knoblauch. Flammenführung, insbesondere bei Glasschmelzwannenöfen . . . O.A.* 77
Ko-Shovel-Rostbeschicker . . . U.S *277
Ko-Shovel Stoking machine . . . Z.S. 8, 15
Koch, E., Das Geheimnis der Welt und die Zukunft B.B. 98
Kochen und Heizen, elektrisches, ist es wirtschaftlich? Z.S. 32, 52

Kohle
- Analysen und eine neue Form der Kohlenuntersuchung . . . Z.S. 15, 243
- Ausnutzung bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung . . . Z.S. 5, 207
- Bergbau. Verstaatlichung in England . . Z.S. 18, 219
- Better coal standard . . . Z.S. 20, 27
- Bewertung von Gaskohlen und Kohlenmischungen Z.S. 2, 87
- Böhmische, im Jahre 1915 . . . Z.S. 11, 112
- Braunkohle, deutsche. Wirkung des Wassers und Bitumengehalt beim Brikettierungsvorgange Z.S. 4, 279
- Deutschlands Kriegsfolgezeit unter Berücksichtigung von Kohle und Erz . . . Z.S. 3, 279
- Deutschlands Steinkohlenvorkommen, mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen . . . Z.S. 17, 123
- Extraktion mit Benzol, Ergiebigkeit ders. U.S. 129
- -Felder, schwedische auf Spitzbergen. Die Brennstoffrage in Schweden . . . Z.S. 12, 171
- -Forschung, der heutige Stand . . . Z.S. 1, 195
- -Forschung. Fortschritte auf dem Gebiete Z.S. 20, 231
- -Forschung, gegenwärtiger Stand . . . Z.S. 16, 231
- Fortschritte in der Steinkohlenchemie . . Z.S. 1, 123
- -Gewinnung Frankreichs und Stahlerzeugung Z.S. 19, 100
- Gewinnung, neue, in Spitzbergen . . . Z.S. 2, 147
- Great Britain fixes the French coal prices Z.S. 2, 27

Seite

Kohle
- -haltige Abwasser. Bedeutsamer Fortschritt in der Klärung solcher . . . Z.S. 17, 219
- Kriegskohlengesellschaft . . . Z.S. 1, 134
- Lagerung . . . U.S. 118
- Loss of — through grates . . . Z.S. 6, 255
- -Markt, vom russischen . . . Z.S. 18, 63
- Maschinelle K.-Gewinnung im nordwestböhmischen Kohlenrevier . . . Z.S. 11, 87
- Mechanische Förderung von K. und Asche in Dampfkraftanlagen . . . U.S.* 84
- Mineral —, Briketts und Koks, Produktion in Österreich September 1916 . . . Z.S. 16, 63
- Mineral—, Briketts und Koks, Produktion in Österreich, Januar 1917 . . . Z.S. 10, 159
- Mineral—, Briketts und Koks, Produktion in Österreich, Februar 1917 . . . Z.S. 8, 183
- Mineral —, Produktion in Österreich, November 1916 Z.S. 16, 123
- Mineral—, Produktion in Österreich, Juli 1916 Z.S. 21, 27
- -Pflanzen, oberschlesische . . . Z.S. 3, 243
- Restlose Vergasung im Doppelgaserzeuger, von Strache . . . Z.S. 5, 171
- Scientific methods of coal buying . . . Z.S. 12, 218
- Schätze der Schweiz . . . Z.S. 3, 206
- Schiffskohle und Umschlaggüter, Verladeanlage U.S.* 61
- -sparende, neue, sowie rauchfrei arbeitende Feuerungsbauart . . . Z.S. 4, 243
- Steinkohle, einfache Methode zur Ermittelung des Heizwertes . . . Z.S. 12, 27
- Steinkohle, Ersatz durch Koks bei Dampfkesselfeuerungen . . . Z.S. 12, 134
- Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. Bisher vorliegende wissenschaftliche Ergebnisse . . . Z.S. 4, 99
- Steinkohlenrevier von Dombrowa . . . Z.S. 2, 183
- Steink.- und Hochofengas, Braunkohle und Koksofengas. Mischungsverbrennung . . . 201
- Steinkohlenverbrauch. Sparsamkeit darin . Z.S. 2, 206
- Steinkohlenvorkommen Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen Z.S. 13, 171, 9, 159 3, 134
- -Steuer. Die Abwälzbarkeit der — auf den Gasverbrauch . . . Z.S. 5, 230, 7, 231
- Studien über die Bindung des Stickstoffes Z.S. 1, 51
- Sturzvorrichtung, maschinelle, für den Lagerplatz der Steinkohlengewerkschaft Charlotte in Charlottengrube Ost . . . Z.S. 10, 147
- Substitutes for — in the Andes . . . Z.S. 1, 15
- -Syndikat, rheinisch-westfälisches; Bericht über das Geschäftsjahr 1915 . . . Z.S. 23, 27
- Technik der Saarbrücker Steinkohlenablagerung Z.S. 1, 111
- Umschlag. Verminderung der Bruchverluste dabei U.S.*130
- und Hochofengas. Mischungsverbrennung . . . 200
- und Kohlenstoff. Bisherige Ergebnisse der Einwirkung chemischer Agenzien darauf . . Z.S. 15, 231, 13, 243
- Vergasung, restlose . . . Z.S. 7, 123, U.S. 288
- Vergasung, restlose, im Doppelgaserzeuger von Strache . . . Z.S. 5, 171
- -Verkehr, böhmischer im Jahre 1915, Statistik Z.S. 16, 87
- Versorgung der deutschen Gasanstalten damit Z.S. 6, 230
- Versorgung. Die staatliche Organisation . Z.S. 1, 230
- Versorgung Frankreichs im Kriege . . . Z.S. 15, 291
- Versorgung Hollands und Steinkohlengewinnung Z.S. 15,87
- Vorkommen Serbiens . . . Z.S. 2, 279
- Vorräte der österreichisch-ungarischen Monarchie U.S. 26
- Wie sparen wir an Dampf und K.? . . . Z.S. 27, 87
- Zukünftige Bewirtschaftung . . . Z.S. 6, 243

Kohlenbunker und Beschickungsanlagen einer Montanwachsfabrik . . . 169
Kohlenersparnis in Gaswerken . . . Z.S. 8, 147
Kohlenextraktion mit flüssiger, schwefliger Säure U.S. 36
Kohlenförderanlage der Kokerei für die Kgl. Bergwerksinspektion VII, Heinitz . . . 141
Kohlengasindustrie. Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit . . . U.S. 12
Kohlengreifer . . . Z.S. 11, 100
Kohlenhandlung. Anfechtung des Kaufes einer solchen wegen nicht genügenden Umsatzes . . . U.S. 27
Kohlennot in Italien . . . Z.S. 17, 63
Kohlensäurebestimmung durch Messung der Absorptionswärme. Apparat dazu . . . 57
Kohlensäurebestimmung mit Apparat von Schmid . . 55

Digitized by Google

Seite

Kohlensäurebestimmung mit Arndt-Apparat . . . 56, 57
Kohlensäurebestimmung mit Thörner-Apparat 56
Kohlensilo über den Gasöfen. Wirtschaftlichkeit Z.S. 8, 27
Kohlenstampfmaschinen. Selbsttätige Beschickung für ortsfeste und wandelnde 144
Kohlenstaubbereitung und Kohlenstaubfeuerungen in Anaconda . . . . . U.S.* 36
Kohlenstaubexplosionen . . . . . U.S. 215
Kohlenstaubfeuerungen
- Kohlenstaubfeuerung . . . . . U.S. 96
- Feuerung für Torfpulver 282
- Bauart von Porat 90
- für eisenhüttentechnische Öfen U.S.*202
- für Martinöfen, Bauart Gadd 202
- für Tiefofen 204
- Hochdruckbrenner für Kohlenstaub. 203
- in Anaconda, Kohlenstaubbereitung . . . . U.S.* 36
- Locomotive à marchandises de l'Etat suédois Z.S. 5, 15
- Niederdruckbrenner Bauart Gadd 203
- Pechstaubfeuerung . . . . . Z.S. 3,111
- pour le chauffage des fours siderurgiques Z.S. 21, 15
- Powdered-coal stok job . . . . . Z.S. 5, 291
- Rohrleitungsnetz 203
- Torfstaubfeuerung nach v. Porat mit Brennstoffzufuhr entsprechend dem Dampfdruck 234
- Use of powdered coal in metallurgical processes Z.S. 23, 63
- Wurfbeschicker dafür. Sadlon-Seyboth-Josse S.S. 250

Kohlenstoff, volumetrische Bestimmung in Stahl und Eisen und deren Legierungen . . . . . Z.S. 15, 51
Kohlenstoffverbrauch in amerikanischen neuzeitlichen Hochöfen. Rechnerische Betrachtungen Z.S. 18, 147 12, 159
Kohlentender. Das Schlilhansche Rad zum Beladen solcher. . . . . Z.S. 12, 15
Kohlenvergasungsindustrie in den V. St. Nebenprodukte Z.S. 3, 5, 147
Kohlenwäsche: Kentucky washery . . . . . Z.S. 1, 218
Kokerei
- Abfallwärme des Kokskuchens und deren mögliche Gewinnung . . . . . Z.S. 6, 291
- Altenwald. Anlage zum Verladen und Aufspeichern von Kokskohlen 142
- Anlage der Burbacher Hütte in Saarbrücken 143, 144
- Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Meyn O.A. 93 81, 44, 58
- Ausnutzung der daraus zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetriebe . . . . . S.S. 239
- Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit der Kohlenindustrie . . . . . U.S. 12
- Betrieb. Absaugung der Füllgase . . . . Z.S. 7, 195
- By-products from coke-oven operations . . Z.S. 6, 159
- By-Products of coke making. . . . . Z.S. 3, 15
- Einfluß der Luft und des Wassers auf den Schwefelgehalt im Koks . . . . . U.S. 180
- Entwickelung der — und ihre Nebenproduktengewinnung . . . . . Z.S. 9, 255
- Ermittelung, theoretische und praktische, der Koksofenwärmebilanzen U.S.*155
- Förderanlagen für Koksöfen. Von Hermanns O.A.*141
- Füllgasabsaugung, Bauart Still 154
- Füllgasabsaugung für Koksöfen. Von Schapira O.A.*153
- Füllgasabsaugung für Vertikalöfen 155
- Füllgasabsaugung nach Dr. C. Otto & Co. 154
- Füllgasabsaugung von Collin auf Zeche Waltrop . . 153
- für die Kgl. Bergwerksinspektion VII. Heinitz-Kohlenförderanlage 141
- Halberger Hütte. Anlage zur Beschickung der Kohlenstampfmaschinen 143
- -Industrie. Kritische Streifzüge in das Gebiet Z.S. 1, 39 2, 51, 1, 63
- Koppers Füllgasabsaugung mit einem und zwei Gasabzügen 152, 153
- Modern plant for making coke . . . . . Z.S. 2, 63
- Nebenprodukte der Kohlenvergasungsindustrie in den V. S. . . . . Z.S. 3, 5, 147
- Recovery of benzol at by-product ovens . Z.S. 6, 218
- Silicasteine für Koksöfen . . . . . U.S. 97
- Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. Bisher vorliegende Ergebnisse U.S.*204
- Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen U.S.*108
- Zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der K. mit Nebenproduktengewinnung . . . U.S. 72 ,U.S. 194

Koks
- als Ersatz für Steinkohlen bei Dampfkesselfeuerungen Z.S. 12, 134

Seite

Koks
- -Asche, Verwertung derselben beim Dampfkesselbetriebe . . . . . Z.S. 4, 255
- By-Products of coke making. . . . . Z.S. 3, 15
- Einfluß der Luft und des Wassers auf den Schwefelgehalt im Koks . . . . . U.S. 180
- Erzeugung von K. und Gas aus Torf und ihre Verwendung in Gießereien . . . . . Z.S. 8, 171
- -Feuerung. Zur Frage der. . . . . Z.S. 1, 87
- gestückter, zur Dampferzeugung . . . . . U.S. 254
- -Grus für Topfglühofen. Von Markgraf O.A.*245
- Hüttenk., Verladung und Förderung mit mechanischen Fördermitteln. . . . . Z.S. 7, 63, 9, 75
- K.-Kohlen. Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der — Z.S. 17, 123, 13, 171 3, 134, 9, 159
- Mineralkohlen und Briketts, Produktion in Österreich Februar 1917. . . . . Z.S. 8, 183
- Preßkoksbriketts . . . . . Z.S. 1, 183, 3, 255
- Produktion in Österreich Juli 1916 . . . Z.S. 21, 27
- Produktion in Österreich, August 1916 . . Z.S. 16, 39
- Produktion in Österreich, September 1916 Z.S. 16, 63
- Produktion in Österreich, November 1916 Z.S. 16, 123
- Produktion in Österreich, Januar 1917 . . Z.S. 10, 159
- Studien über die Bindung des Stickstoffes Z.S. 1, 51
- und Koksgrus-Verfeuerung . . . . . U.S. 264
- und Koksgrus-Verfeuerung . . . Z.S. 3, 63, 1, 75
- -Verbrauch im Hochofen . . . . . Z.S. 25, 244
- Verheizung . . . . . Z.S. 2, 123
- Verwendung in Gaserzeugern für Martinöfen Z.S. 13, 112
- Verwendung von gestücktem — zur Dampferzeugung Z.S. 6, 15
- Verwendung von — in Gaserzeugern für Martinöfen Z.S. 31, 219
- Wanderrost für K. Bauart Walther & Cie. 89

Koksfeuerung im Kraftbetriebe . . . . . Z.S. 1, 206
Kokskuchen. Abfallwärme und deren mögliche Gewinnung. . . . . Z.S. 6, 291
Koksöfen-Förderanlagen. Von Hermanns . . . O.A.*141
Koksöfen-Füllgasabsaugung. Von Schapira . . O.A.*152
Koksofengas, Benzolbestimmung . . . . . Z.S. 12, 87
Koksofengas, Brenner sowohl für dieses als auch für Hochofengas 241
Koksofengas für Martinöfen . . . . . U.S. 109
Koksofengas und Braunkohle, Steinkohle und Hochofengas. Mischungsverbrennung 201
Koksofensteine. Zerstörungen ders. und deren Ursachen U.S.*108
Koksofenwärmebilanzen. Theoretische und praktische Ermittelung U.S.*165
Kokskohlen. Anlage zum Verladen und Aufspeichern ders. auf der Kokerei Altenwald 142
Kombinierter Kessel. Bauart Hawkes mit Stahlblechmantel und Ölfeuerung 112
Kommunalisierung der Gasanstalt in Straßburg i. Els. Beitrag zur Geschichte der . . . Z.S. 7, 267, 6, 279
Kondensate (Dampfwässer) aus Dampfkesseln. Vergleichende Bestimmungen des Ölgehaltes Z.S. 11, 267
Kondenswasserentöler, elektrolytischer, Bauart Reubold Z.S. 12, 112
Königreich Polen, die Grundlagen der Montanindustrie Z.S. 14, 291
Konten- und Kalkulationseinrichtung einer Zentralheizungsfabrik. Von Altendorf . . . . . B.B. 206
Kontrolle der Dampfkessel . . . . . Z.S. 7, 183
Kopfkonstruktion, amerikanische, für Martinöfen U.S.*146
Koppers Füllgasabsaugung mit einem und zwei Gasabzügen 152, 153
Korbrost-Doppelschacht-Generator 250
Korbrost für Gaserzeuger 249
Korrosionen . . . . . U.S. 194
Korrosionserscheinungen an schmiedeeisernen Vorwärmern und Speiserohren und deren Beseitigung durch Eisenspanfilter . . . . . U.S. 206
Kosten der Dampferzeugung zur Gebäudeheizung U.S. 205
Kosten einer rationellen Speisewasserenthärtung Z.S. 13, 279
Kraft- und Heizgas, billiges, durch Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren . Z.S. 6, 123, 7, 147
Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie Z.S. 32, 267 37, 219, 28, 244, 25, 280
Kraftanlage der Lucerne Mines . . . . . U.S. 181
Kraftbetrieb. Die Platzfrage. . . . . Z.S. 26, 87
Kraftbetrieb. Koksfeuerung . . . . . Z.S. 1, 206
Kraftbetrieb- und Industrie-Gasfeuerungen . Z.S. 4, 159
Kraftdruckmesser, der. . . . . Z.S. 12, 68

Seite

Kraftwerke
- Anlage von Rohrleitungen größerer Ausdehnung Z.S. 17, 243
- Baldwin-Lokomotivwerke zu Eddystone Pa. mit Saugluftförderung für Kohle und Rückstände 86
- Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche 1915 Z.S. 16, 279
- Dampfkesselexplosion im Großkraftwerke Franken zu Nürnberg Z.S.21, 267, 15, 279
- Dampfverwertung in kleinen K. in den Sommer- und Wintermonaten . . . . . U.S.* 98
- Energievergeudung in der Kraftanlage . . U.S.*180
- Enthärtung des Speisewassers in der Zentrale der Public-Service Comp. Wisconsin U.S.*118
- Fingerzeige für die Einrichtung neuer Dampfkesselanlagen . . . . . Z.S. 17, 195
- Fort Wayne municipal plant . . . . . Z.S. 24, 256
- Gaswerk, Das neue, der Stadt Augsburg . Z.S. 24, 134
- Heizungs- und Maschinenwesen der Stadtverwaltung München . . . . . Z.S. 22, 207
- Hochdruckdampfanlage, neue, der Public Service Company . . . . . U.S. 216
- Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege Z.S. 7, 279
- Lucerne Mines . . . . . U.S. 181
- Lucerne mines power plant . . . . . Z.S. 38, 16
- Ludlow Manufacturing Associates zu Ludlow . . . 85
- Massachusetts Cotton Mills zu Lovell mit Saugluftförderung für Kohle und Rückstände 85
- Mechanische Förderung von Kohle und Asche in Dampfkraftanlagen . . . . . U.S.* 84
- Platzfrage . . . . . Z.S. 26, 87
- Power equipment for steam plants; superheater Z.S. 16, 171
- Riverside and Dan River Cotton Mills zu Danville . . 84
- Rohrweiten für überhitzten Dampf . . . . Z.S. 17, 291
- Technology's laboratories and power plant Z.S. 24, 292
- Walchensee und Bayernwerk. . . . . Z.S. 34, 52
- Wasserenteisenungsanlagen . . . . . U.S. 279
- Wasserwerk, Das erweiterte der Stadt Mannheim Z.S. 25, 134

Kratzerförderanlagen in flachen Überhauen auf dem Bergwerk „Am nassen Fleck" bei Guben Z.S. 10, 123
Kraus. Verfahren zur Berechnung der Rohrdurchmesser der Schwerkraftwarmwasserheizung. Prüfung dess. Z.S. 27, 267
Krieg. Betriebsschwierigkeiten der Gaswerke Z.S. 2, 159
Krieg. Brennstofffrage nach dem Kriege. . . . U.S. 276
Krieg. By-product insure preparedness . . . Z.S. 5, 111
Krieg. Das Heizungsproblem nach dem — . Z.S. 21, 51 11, 25 ,58, 11, 279, 9, 291
Das Heizungs- und Stickstoffproblem nach dem Kriege Z.S. 7, 291
Krieg, Der, und der gewerbliche Rechtsschutz Z.S. 17, 15 13, 63
Krieg. Die Gasanstalten im — . . . . . Z.S. 5, 123
Kohleversorgung Frankreichs . . . . . Z.S. 15, 291
Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege Z.S. 7, 279
Krieg. Lage der Gas- und Wasserwerke im Z.S. 31, 267
Krieg. Torfgewinnung im —. . . . . Z.S. 2, 255
Unsere Wohnungsheizung im und nach dem Krieg O.A. 273
Krieg. Wirtschaftliche Lage der Gaswerke im K. Z.S. 8, 207
Krieg. Zum Heizungsproblem nach dem — . . Z.S. 22, 196
Krieg. Zur Brennstofffrage nach dem Z.S. 2, 111, 4, 123
Kriegsfolgezeit Deutschlands unter Berücksichtigung von Kohle und Erz. . . . . Z.S. 3, 279
Kriegskohlengesellschaft, Die . . . . . Z.S. 1, 134
Kriegszeit. Gasbetrieb während der . . . . Z.S. 4, 195
Kritische Erörterungen der verschiedenen Theorien, die über den Brikettierungsvorgang bei der deutschen Braunkohle hinsichtlich der Bedeutung chemischer und physikalischer Wirkungen einerseits und des Wassers und Bitumengehalt anderseits aufgestellt worden sind . . . . . Z.S. 4, 279
Kritische Streifzüge in das Gebiet der Kokereiindustrie Z.S. 1, 63, 2, 51, 1, 39
Krüger, F. W. Die Illustrationsverfahren . . B.B. 133
Kubierschkyapparatur und ihre Verwendung in verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie Z.S. 4, 75 29, 51, 4, 63
Kühl- und Heizapparate Sendric . . . . . U.S. 145
Kühl- und Kesselspeisewasser. Das Holzkohlenfilter von Bauer dafür . . . . . Z.S. 20, 219
Kühler, ein neuer für Erze . . . . . U.S. 170
Kühlung der Roste bei Niederdruckkesseln . Z.S. 1, 159
Künftige Friedensaufgaben der deutschen Gaswerke Z.S. 8, 267
Künscher, Der Flammschmelzofen in der Metallindustrie O.A*213

Digitized by Google

Seite

Künstliche Trocknung und Trockner. Von Wilcke B.B. 266
Künstlicher Zug . . . . . Z.S. 21, 184, 18, 256
Kupferraffinierofen. Über das Einbrennen des Herdes Z.S. 23, 124
Kupolöfen
- Anlage und Betrieb seit 1890 . . Z.S. 24, 172, 14, 159 18, 195
- Betrieb und Eisengattierung . . . . . Z.S. 33, 219
- Explosionen und deren Verhütung. Von Kloß O.A.*197
- Rohöl zur Beheizung von — . . . . . U.S. 288
- Wahl und Aufstellung. Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte dabei. Von Kloß . . O.A. 101

Laboratoriumsöfen für Gasheizung nach Frerichs und Normann . . . . . Z.S. 7, 51
Lade- und Stoßmaschine im Gaswerk Wetzlar Z.S. 10, 291
Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege Z.S. 31, 267 7, 279
Lagerung der Kohle . . . . . U.S. 118
Lagerung, feuersichere, von Benzin . . . . Z.S. 4, 27
Landhaus, Kamine und Kachelofen eines . . Z.S. 18, 134
Lasthebemagnete . . . . . Z.S. 27, 28
Lehrbuch der Eisenhüttenkunde. Von Bernhard Osann B.B. 13
Leinsamen-(Brunsches)Verfahren zur Speisewasser-Enthärtung . . . . . Z.S. 18, 243
Leipzig 1916, 29. Hauptversammlung des Vereins deutscher Chemiker . . . . . Z.S. 14, 63
Leuchtgasanalyse . . . . . Z.S. 14, 27
Leuchtgaserzeugung
- Abmessungen des Wasserbeckenumganges bei Gasbehältern für zylindrische Beckenmäntel Z.S. 10, 207
- Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den Gasverbrauch Z.S. 5, 230, 7, 231
- Altwert von Gasmessern. . . . . Z.S. 16, 255
- Architektonische Ausgestaltung von Gaswerken Z.S. 3, 157
- Bedeutung der Nebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden U.S. 263
- Bedeutung der Gaswerksnebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands im Krieg und Frieden . . . . . Z.S. 2, 99
- Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit der Kohlengasindustrie . . . U.S. 12
- Benzolverdampfanlage im städtischen Gaswerk Spandau 261
- Betriebsbericht der Wiener städtischen Gaswerke für das Geschäftsjahr 1915/16 Z.S. 10, 255, 7, 218, 4, 230
- Betriebsschwierigkeiten der Gaswerke im Kriege Z.S. 2, 159
- Durchgehende Retorten für kleinere und mittlere Gaswerke . . . . . Z.S. 6, 195
- Einfluß der Metallbeschlagnahme auf die Herstellung von Gasmessern . . . . . Z.S. 7, 87
- Einfluß der Sommerzeit und des Petroleummangels auf die Abgabe von Gas . . . . . Z.S. 7, 27
- Elektrische Entteerung von Gasen . . . . . U.S.* 62
- Englische Gasindustrie im Jahre 1916 Z.S. 4, 183, 5, 195
- Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. Von Schäfer . . . . . B.B. 111
- Gasanstalten im Kriege . . . . . Z.S. 5, 123
- Gasanstaltsbetrieb während der Kriegszeit Z.S. 4, 195
- Gasdichteschreiber, der selbsttätige, von Simmance und Abady . . . . . Z.S. 13, 100
- Gasflamme als Werkzeug und Maschinenelement. Von Schäfer . . . . . B.B. 123
- Gasmessungen . . . . . Z.S. 13, 75, 12, 100
- Gasschiebersteuerung in Reinigerkästen für geteilten Strom, System Klönne-Urfey . . . . . Z.S. 5, 99
- Gaswerk, Das neue, der Stadt Augsburg . Z.S. 24, 134
- Gaswerke Österreichs und Ungarns. Bericht über die Versammlung der Werkleiter. . . . . Z.S. 8, 195
- Geschichte der Kommunalisierung der Gasanstalt in Straßburg i. E. . . . . Z.S. 6, 279
- Grenzen wirtschaftlicher Gasausbeuten . . Z.S. 6, 111
- Handbuch der Gastechnik. Von Schilling und Bunte. Bd. VI. . . . . B.B. 266
- Heizung von Gaserzeugungsöfen. Von Bertelsmann O.A. 1
- Hundert Jahre deutscher Gasindustrie . . Z.S. 9, 123
- Jahrbuch der Gastechnik für das Jahr 1915. Von Strache . . . . . B.B. 63
- Jahresversammlung, 16., des Niederländischen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Altona 1916 Z.S. 7, 75
- Jahresversammlung, 44., des Niederländischen Gasvereins . . . . . Z.S. 5, 51
- Jahresversammlung des Schweizer Vereins von Gas- und Wassermännern . . . . . Z.S. 17, 87

Seite

Leuchtgaserzeugung
- Ist der Verbundofen für Gasanstalten wirtschaftlich? Z.S. 7, 39
- Kohlenersparnis in Gaswerken . . . . . Z S 8, 147
- Künftige Friedensaufgaben der deutschen Gaswerke Z.S. 8, 267
- Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege Z.S. 31, 267 7, 279
- Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen in Gasanstalten. . . . . Z.S. 6, 134
- Maßnahmen bei Unterbrechung der Gasversorgung Z.S. 7, 134
- Maßnahmen zur Einschränkung des Gasverbrauches Z.S. 5, 134
- Messung großer Gasmengen an der Verbrauchsstelle U.S. 37
- Mitteilungen über die Betriebsresultate im Gaswerk Amsterdam . . . . . Z.S. 12, 231
- Museum für Beleuchtungs-, Heizungs- und Wasserfach und verwandte Gebiete . . . . . Z.S. 13, 39
- Naphthalinverdampfung in Gas und Luft . Z.S. 10, 63
- Nebenprodukte der Kohlenvergasungsindustrie in den V. St. . . . . Z.S. 3, 5, 147
- Neu- und Umbau von Gaswerken . . . . Z.S. 24, 147
- Raschigs Ringe in der Gasindustrie . . . Z.S. 6, 87
- Reinigerschaltverfahren . . . . . Z.S. 7, 99
- Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels in Leuchtgas . . . . . Z.S. 11, 39, U.S. 48
- Schweizerische Gaswerke. Nationale Bedeutung Z.S. 7, 243
- Skrubber nach Carpenter U.S.*171
- Statistische Angaben über die amerikanische Nebenproduktengewinnung im Jahre 1915 . . . U.S. 110
- Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. Bisher vorliegende Ergebnisse U.S.*209
- Stoß- und Lademaschine im Gaswerk Wetzlar Z.S. 10, 291
- Studien über das Verhalten von Naphthalin zu Pikrinsäure, genaue Naphthalinbestimmung auch im warmen Gase. . . . . Z.S. 14, 51, 11, 63
- Teerdestillationen auf Gaswerken . . . . Z.S. 4, 171
- Teerschmierung für Gassauger . . . . . Z.S. 7, 111
- Thermal and pressure decomposition of a naphthene base oil in the gas phase . . . . . Z.S. 5, 75
- Trockenfuttermittelbereitung in der Stuttgarter Gasfabrik . . . . . Z.S. 16, 27
- Verhandlungen der 57. Jahresversammlung des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner, Berlin 1916 . . . . . Z.S. 9, 15, 5, 27, 8, 39
- Versorgung der deutschen Gasanstalten mit Kohle Z.S. 6, 230
- Versuchsanstalt für Gasbeleuchtung, Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der K. K. Techn. Hochschule in Wien . . . . . Z.S. 14, 123
- Vorschlag zur Berechnung des Gaspreiserhöhung infolge der steigenden Unkosten für Kohlen, Betriebsmaterialien und Löhne . . . . . Z.S. 6, 267
- Wagenkipper im Gaswerksbetrieb . . . . Z.S. 11, 291
- Wassergasanlage System Pintsch im städtischen Gaswerk Stettin 261
- Wassergasanlagen. Von Werber . . O.A.*247, 260 . .
- Wirtschaftliche Lage der Gaswerke im Kriege Z.S. 8, 207
- Wirtschaftliche Organisation der deutschen Gasindustrie . . . . . Z.S. 9, 27
- Wirtschaftlichkeit des Kohlensilos über den Gasöfen Z.S. 8, 27
- Wirtschaftlichkeit des Verbundofens im Gaswerkbetrieb . . . . . U.S.* 24
- Zusammenschluß benachbarter Gaswerke . Z.S. 3, 183

Leuchtgasgewinnung und Elektrizitätserzeugung im Ruhrbergbau . . . . . Z.S. 18, 39
Lewicki und Josse. Versuche an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat O.A.*115
Lieferung von Hochofenschlacken zur Verwendung bei der Betonbearbeitung. Richtlinien . . . Z.S. 22, 231
Limitations of the oxy-acetylene process . . Z.S. 21, 100
Literatur und Bildwerke des Kachelofens. Sammel- und Auskunftstelle . . . . . Z.S. 22, 39, 31, 51
Litinsky. Wärmebilanz eines Glasschmelzofens O.A.*174 149, 164
Livno Podkraj, Braunkohlenablagerungen . . Z.S. 1, 27
Lokomotiven. Berechnung der Zylinder und Kessel Z.S. 24, 21, 28, 219
Lokomotiven, feuerlose, einige neuere . . . Z.S. 20, 291
Lokomotivbekohlanlage U.S.*278
Lokomotive. Chauffage au poussier de tourbe d'une l. à marchandises de l'Etat suédois . . . Z.S. 5, 15

Seite

Lokomotiven, eine einfache und billige Anlage zum Warmauswaschen von — . . . . . Z.S. 18, 207
Lokomotiven, feuerlose . . . . . Z.S. 14, 171
Lokomotiven, Mechanische Rostbeschickung U.S.* 48
Lokomotiven mit flußeisernen Feuerbüchsen. Z.S. 15, 183
Lokomotiven. Virginian railway has worlds greatest locomotives . . . . . Z.S. 23, 219
Lokomotivenüberhitzer U.S.*121
Lokomotivkessel . . . . . Z.S. 18, 19, 171, 14, 183
Lokomotivkesselheizfläche. Wert ders. für die Verdampfung, Überhitzung und Speisewasservorwärmung . . . . . Z S 9, 183, 13, 195
Lose Blätter aus der Geschichte des Eisens Z.S. 25, 231 21, 256
Loss of coal trough grates. . . . . Z.S. 6, 255
Lösung der Kehrichtfrage im Kurort Davos Z.S. 38, 219 25, 196
Lucerne mines power plant . . . . . Z.S. 38, 16
Lucerne-Mines-Kraftanlage . . . . . U.S. 181
Ludlow Manufacturing Associates, Kraftanlage zu Ludlow 85
Luft- und Gasventile. Anordnung bei einem Generator von 15 000 cbm Tagesleistung 249
Luft und Wasser. Einfluß derselben auf den Schwefelgehalt im Koks. . . . . U.S. 180
Luftbedarf des Tellertrockners der Preßbraunkohlenwerke . . . . . Z.S. 3, 195
Lüftung. Über L., Heizung und Öfen. Zur Zimmerhygiene . . . . . Z.S. 20, 160, 29, 172
Lüftungseinrichtung für Kesselräume und Schornsteinreinigungsverschlüsse Vorschläge für behördliche Vorschriften . . . . . Z S. 16, 267

Maclaurinscher Gaserzeuger. Anordnung 198
Mannheim, Das erweiterte Wasserwerk . . . Z.S. 25, 134
Markgraf. Einiges über Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttenmännische Zwecke O.A.*283
Markgraf. Koksgrus für Topfglühöfen O.A.*2
Markgraf, Erwiderung an Oellerich . . . . . S.S. 192, 34
Martinofen, amerikanische Konstruktion . . . U.S.*146
Martinofen im Stahlformgußbetriebe Z.S. 23, 171, 17, 183
Martinöfen, Koksofengas für — . . . . . U S. 109
Martinofen mit Kohlenstaubfeuerung, Bauart Gadd 202
Martinöfen, Signalvorrichtung beim Generatorenbetrieb Z.S. 15, 159
Martinöfen. Verwendung von Koks in Gaserzeugern für solche . . . . . Z.S. 13, 112, 31, 219
Martinofenprozeß. Verwertung der Nebenerzeugnisse U.S.* 228
Maschine zum Putzen der Steigrohre . . . . . U.S. 218
Maschinelle Kohlengewinnung im nordwestböhmischen Kohlenrevier . . . . . Z.S. 11, 87
Maschinelle Kohlensturzvorrichtung für den Lagerplatz der Steinkohlengewerkschaft „Charlotte" in Charlottegrube O.-S. . . . . Z.S. 10, 147
Maschinen- und Heizungswesen der Stadtverwaltung München . . . . . Z.S. 22, 207
Maschinenfabrik Eßlingen, die neue Gießereianlage Z.S. 16, 134, 20, 147, 18, 183
Maßnahmen bei Betriebsunterbrechungen in Gasanstalten Z.S. 6, 134
Maßnahmen bei Unterbrechung der Gasversorgung Z.S. 7, 134
Maßnahmen zur Einschränkung des Gasverbrauches Z.S. 5, 134
Massachusetts Cotton Mills zu Lovell mit Sauglauftförderung für Kohle und Rückstände 85
Materialkunde und Prüfung
- Abrostungen . . . . . Z.S. 19, 291
- Beitrag zur Kenntnis der Hochofenschlacken Z.S. 13, 159
- Benennung der aus Quarz hergestellten feuerfesten Steine . . . . . Z.S. 11, 75
- Erfahrungen und Versuche mit Ersatzschmiermitteln Z.S. 20, 112
- Festigkeit des Ziegelmauerwerkes . . . . Z.S. 15, 27
- Gleichmäßigkeit feuerfester Tone . . . . . Z.S. 14, 231
- How to conduct fire brick tests? . . . . Z.S. 13, 15
- Kohlenstoffbestimmung, volumetrische in Stahl und Eisen und deren Legierungen . . . . . Z.S. 15, 51
- Korrosionen . . . . . U.S. 192
- Methode, neue, zur Prüfung von Naphthalinwaschölen . . . . . U.S. 144
- p-Nitrophenol als Indikator bei der Wasseranalyse Z.S. 17, 280
- Richtlinien für die Belieferung von Hochofenschlacken zur Verwendung bei der Betonbereitung Z.S. 22, 231

Digitized by Google

Seite

Materialkunde und Prüfung
- Rohrverbindungen . . . . . Z.S. 29, 28
- Rostentwicklung an den inneren Wandungen von Eisenrohren . . . . . U.S. 157
- Spez. Wärme einiger Bau- und Isolierstoffe Z.S. 8, 87
- Studium der Hochofenzemente . . . . . Z.S. 11, 147
- Versuche über das Verhalten von Eisen gegenüber von Wasser und wässerigen Lösungen im Dampfkessel . . . . . U.S. 132
- Wärmeisolierende Eigenschaften der marktgängigen Dampfrohrisolationen U.S.*131
- Wärmeleitung von Tonstoffen . . Z.S. 12. 255, 12, 279
- Wasserglas-Schamottemörtel . . . . . Z.S. 6, 183
- Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen U.S.*108
- Zirkonoxyd für feuerfeste Zwecke . . . . Z.S. 7, 159

Mauerwerk, feuerfestes, Herstellung. Z.S. 11, 207, 13, 231

Measuring water with a weir meter. . . . . Z.S. 13, 51

Mechanische Förderung von Kohle und Asche in Dampfkraftanlagen . . . . . U.S.* 84

Mechanische Rostbeschickung für Lokomotiven U.S.* 48

Mehl. Der wirtschaftliche und heiztechnische Wert der Ewigen Heizkugeln O.A.*104

Meßtechnik
- Abwägeschiffchen für Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl . . . . . Z.S. 12, 39
- Altwert von Gasmessern. . . . . Z.S. 16, 255
- Anwendung der Übersättigungserscheinung in der technischen Wassergasanalyse . . . . . Z.S. 13, 218
- Apparat, ein neuer, zur Ermittlung von Methan in der Bergwerksluft . . . . . Z.S. 15, 218
- Apparat von Arndt zur Kohlensäurebestimmung 56, 57
- Apparat von Schmid, Kohlensäurebestimmung . . . 55
- Apparat von Thörner, Kohlensäurebestimmung . . . 56
- Apparat zur gasanalytischen Bestimmung von Edelgasen und Stickstoff . . . . . Z.S. 11, 218
- Apparat zur Kohlensäurebestimmung durch Messung der Absorptionswärme. 57
- Benzolbestimmung im Gas. . . . . Z.S. 10, 171
- Beobachten der Segerkegel mit Spiegelrohren Z.S. 13, 267
- Bestimmung des Heizwertes . . . . . Z.S. 12, 267
- Einfluß der Metallbeschlagnahme auf die Herstellung von Gasmessern . . . . . Z.S. 7, 87
- Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen. Von Dosch O.A.*53, 67
- Electrical methods of recording gas flow in channels and pipes based on the linear hot-wire anemometer Z.S. 13, 27
- Ermittelungen, schaubildliche, der Druckverluste in Rohrleitungen . . . . . Z.S. 13, 87
- Fehlerquellen, häufige, bei Generatorgasanalysen Z.S. 14, 267
- Flow of oil through orifices . . . . . Z.S. 15, 15
- Gas calorimeter small size . . . . . Z.S. 14, 15
- Gasdichteschreiber, der selbsttätige, von Simmance und Abady . . . . . Z.S. 13, 100
- Gasmessungen . . . . . Z.S. 13, 75, 12, 100
- Gorland flue-gas analyser . . . . . Z.S. 15, 255
- Kohlenanalysen und eine neue Form der Kohlenuntersuchung . . . . . Z.S. 15, 243
- Kraftdruckmesser . . . . . Z.S. 12, 63
- Measuring water with a weir meter . . . Z.S. 13, 51
- Messung großer Gasmengen an der Verbrauchsstelle U.S. 37
- Methode, neue, zur volumetrischen Bestimmung von Wassergas . . . . . Z.S. 19, 231
- Neuerungen auf dem Gebiete der Wärme- und Feuchtigkeitsmesser, Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke Z.S. 14, 243 16, 218, 17, 231
- Pictets Apparat 205
- Pounds of air per pound of coal . . . . Z.S. 7, 255
- Ringelmann smoke densities . . . . . Z.S. 14, 255
- Sicherheitswiegevorrichtungen, neue. . . . Z.S. 16, 15
- Thermoelektrische Pyrometer ohne Platin Z.S. 11, 171
- Vergleichende Bestimmungen des Ölgehaltes von Kondensaten (Dampfwässern) aus Dampfkesseln Z.S. 11, 267
- Wasserstoffbestimmung, vereinfachte, volumetrische nach K. A. Hofmann . . . . . Z.S. 12, 207
- Water-level indicator for high-pressure boilers Z.S. 18, 291
- Zugkraftmessungen an einem Babcockkessel 182
- Zugregler für Dampfkesselfeuerungen U.S.*157

Messung großer Gasmengen an der Verbrauchsstelle U.S. 37

Metallbearbeitung
- Ausbesserungen an Dampfkesseln mittels Schweißung U.S. 62
- Azetylen-Anlagen in Fabriken . . . . . Z.S. 9, 243
- Azetylen für industrielle Heizzwecke . . . Z.S. 8, 243

Seite

Metallbearbeitung
- Einfluß der Glühdauer auf die Qualität des Tempergusses . . . . . Z.S. 22, 63
- Fördern der Widerstandsfähigkeit von Metallwannen Z.S. 21, 291
- Limitations of the oxy-acetylene process . Z.S. 21, 100
- Salzbadhärteofen, neuer . . . . . Z.S. 22, 267
- Temperguß in Theorie und Praxis . . . . Z.S. 19, 195 16, 183, 29, 219
- Tempern mit einer Mischung von Kohlendioxyd und Kohlenmonoxyd . . . . . Z.S. 21, 147
- Welding tubing by oxy-acetylene . . . . Z.S. 31, 15

Metallbeschlagnahme. Einfluß auf die Herstellung von Gasmessern . . . . . Z.S. 7, 87

Metallgießerei, fahrbarer Rauchfang. U.S.*290

Metall-, Stahl- und Eisengießerei. Die Schmelzöfen der. Von Stadtmüller . . . . . B.B. 206

Metallhüttenwesen
- Ausbesserung von Ofenrissen. . . . . Z.S. 30, 172
- Einbrennen des Herdes im Kupferraffinierofen Z.S. 23, 124
- Flammschmelzofen in der Metallindustrie. Von Künscher O.A.*213
- Kühler, ein neuer für Erze . . . . . U.S. 170
- Rohzinkdarstellung in stehenden Muffeln . Z.S. 22, 75
- Rührwerksformen und deren Wirkung . . Z.S. 19, 280

Metallindustrie. Der Flammschmelzofen in der —. Von Künscher O.A.*213

Metallurgische Öfen und Spezialöfen mit direkter Feuerung ohne Rauchbelästigung U.S.*25

Metallurgische Richtlinien und Herdformen in der Gießerei- und Hüttenpraxis . . . . . Z.S. 28, 51

Metallwannen. Fördern der Widerstandsfähigkeit Z.S. 21, 291

Methan. Ein neuer Apparat zur Ermittlung dess. in der Bergwerksluft . . . . . Z.S. 15, 218

Methode, neue, zur Prüfung von Naphthalinwaschölen U.S. 144

Methode, neue, zur volumetrischen Bestimmung von Wasserstoff . . . . . Z.S. 19, 231

Meyn. Die Ausnutzung der aus Kokereien zu gewinnenden Kräfte im Bergwerks- und Hüttenbetrieb O.A. 93, 81, 44, 58

Mineralienschätze des Balkans . . . . . Z.S. 15, 63

Mineralkohlen, Briketts, Koks, Produktion in Österreich, August 1916 . . . . . Z.S. 16, 39

Mineralkohlen, Briketts und Koks, Produktion in Österreich, Januar 1917 . . . . . Z.S. 10, 159

Mineralkohlen, Briketts und Koks, Produktion in Österreich, Februar 1917 . . . . . Z.S. 8, 183

Mineralschätze der Türkei . . . . . U.S. 71

Mischgasgenerator. Ist die Schlackenbildung geringer als bei einem gewöhnlichen Wassergasgenerator? B.K. 220

Mischungsverbrennung von Braunkohle und Koksofengas und von Steinkohle und Hochofengas 206

Mischungsverbrennung von Kohle und Hochofengas . 200

Mischungsverbrennung von reinen C_2-H_2-Gemischen und von Kohle und Koksofengas 162

Mitnehmergabel, Heckelsche, für Seilförderung . . . 141

Mitteilungen der Sammel- und Auskunftsstelle für Literatur und Bildwerke des Kachelofens . Z.S. 22, 39, 31, 51

Mitteilungen über die Betriebsresultate des Gaswerks Süd in Amsterdam . . . . . Z.S. 12, 231

Modern plant for making coke . . . . . Z.S. 2, 63

Moderne Rauchbeseitigung nach technischen und hygienischen Anforderungen . . . . . Z.S. 9, 111

Mono-Firemens premium system . . . . . Z.S. 17, 255

Montanindustrie im Königreich Polen, Grundlagen Z.S. 14, 291

Montanindustrie Ungarns 1914 . . . . . Z.S. 17, 39

Montanwachs-Ausbeutesteigerung durch die Druckextraktion der Braunkohle. . . . . Z.S. 3, 39

Montanwachsfabrik 169

Montanwachsgewinnung. Verwertung von Braunkohlen dazu U.S.*168

Montierungsplan für Hawkes Heizkessel. 113

Moor-Wasserrohrkessel. 225

Muffelöfen. Schaubilder des Verlaufes des CO_2-Gehaltes und der Temperaturen bei verschiedenen Kohlensorten 66

Muffelöfen und Kachelöfen . . . . . Z.S. 20, 207

Muffelofen, Untersuchung an einem. Von Schilling O.A.* 65

Muffelglühofenanlage, Ausnutzung der Abgase zur Dampfkesselheizung? . . . . . B.K. 16, 28

Müllofen. Beschickungsvorrichtung 235

Seite

Müllverbrennung
- Anlagen . . . . . Z.S. 39, 16
- Beschickungsvorrichtung für Müllöfen. 235
- Die —. . . . . Z.S. 23, 207
- Kehrichtverbrennungsanlage, eine moderne Z.S. 26, 280
- Lösung der Kehrichtfrage im Kurort Davos Z.S. 38, 219 25, 196
- Schapira. Über Müllverbrennungsanlagen . . B.B. 111
- Verbrennung und Nutzbarmachung des Hausmülls U.S. 38

München. Heizungs- und Maschinenwesen der Stadtverwaltung . . . . . Z.S. 22, 207

Münchener Benzolverdampfanlage der Bamag mit Überfüllung des Benzols durch Druckwasser 262

Murray-duplex boiler . . . . . Z.S. 23, 15

Museum für Beleuchtungs-, Heizungs- und Wasserfach und verwandte Gebiete . . . . . Z.S. 13, 39

Naphtha, Torf als Material zur Gewinnung davon U.S. 8

Naphthalinbestimmung, genaue, in warmem Gase, Verhalten von Naphthalin zu Pikrinsäure Z.S. 14, 51 11, 63

Naphthalinverdampfung in Gas und Luft . . Z.S. 10, 63

Naphthalinwaschöle, neue Methode zur Prüfung derselben . . . . . U.S. 144

Nash Motors Company, die neue Gießerei . . Z.S. 30, 219

Nationale Bedeutung der schweizerischen Gaswerke Z.S. 7, 243

Naturgas, the composition of . . . . . Z.S. 6, 27

Naturgasausbeute in Kalifornien . . . . . U.S. 86

Nebenerzeugnisse. Verwertung der — beim Martinofenprozeß . . . . . U.S. 228

Nebenprodukte der Kohlenvergasungsindustrie in den V. St. . . . . Z.S. 3, 147

Nebenproduktengewinnung
- Bedeutung der Gaswerksnebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands im Krieg und Frieden Z.S. 2, 99
- Benzolverdampfanlage im städtischen Gaswerk Spandau 261
- Benzolverdampfer nach Dr. Rau der Bamag 262
- By product insure preparedness . . . . . Z.S. 5, 111
- der Kohlenvergasungsindustrie in den V. St. Z.S. 3, 5, 147
- Entwicklung der Kokerei und ihre — . . Z.S. 9, 255
- Fettabscheider für öffentliche Schlachthöfe Z.S. 28, 87
- from coke-oven operations . . . . . Z.S. 6, 159
- Gaserzeuger mit —. Von Gwosdz . . . . . O.A. 126
- Gaswerks-N., ihre Bedeutung für die Rohstoffversorgung Deutschlands in Krieg und Frieden . . U.S. 263
- Kokerei, zunehmende wirtschaftliche Bedeutung U.S. 72
- Modern plant for making coke . . . . . Z.S. 2, 63
- Münchener Benzolverdampfanlage mit Überfüllung des Benzols durch Druckwasser 262
- of coke making. . . . . Z.S. 3, 15
- Recovery of benzol at by product ovens . Z.S. 6, 218
- Statistische Angabe über die amerikanische im Jahre 1915. . . . . U.S. 110
- Trockengasreinigung von Generatorgas aus Braunkohlenbriketts mit — . . . . . B.K. 208
- Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb und Gewinnung von Zyankalium als Nebenerzeugnis . . . . . Z.S. 22, 171
- Verwertung der Nebenerzeugnisse beim Martinofenprozeß . . . . . U.S. 228
- Wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas. . . . . Z.S. 11, 231
- Wassergaserzeuger und N. für Steinkohlen 44
- Zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei mit N . . . . . U.S. 194

Neuengammer Erdgas für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgort der Hamburger Wasserwerke . . . . . Z.S. 5, 87, U.S. 277

Neu- und Umbau von Gaswerken . . . . . Z.S. 24, 147

Neuerung an Entstaubungskammern für Gase Z.S. 9, 134

Neuerungen an Feuerungsanlagen. . . . . Z.S. 4, 291

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. Von Pradel . . . . . O.A.* 17

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. Von Pradel . . . . . O.A.* 89

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. Von Pradel O.A*185

Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe. Von Pradel O.A.*233

Neuerungen an Glüh- und Brennöfen für Emaillen u. dgl. Z.S. 22, 100

Digitized by Google

Seite

Neuerungen auf dem Gebiete der Wärme- und Feuchtigkeitsmesser, Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke Z.S. 14, 243, 16, 218 17, 231

Neuerungen auf dem Gebiete der Wassergaserzeugung. Von Gwosdz . . . . . O.A.* 41

Neuerungen im Thomasverfahren . . . . . Z.S. 21, 75

Neues von Heizkesseln und Heizungsreglern Z.S. 17, 112

Neues über Gaserzeuger, insbesondere für Braunkohlen . . . . . Z.S. 6, 171, 5, 183

Neuzeitliche Ascheabsaugeanlagen . . Z.S. 8, 111. 8, 159

Neuzeitliche Brennertechnik Z.S. 9, 218, 10, 231, 9, 207 10, 279

Niederdruckbrenner Bauart Gadd für Kohlenstaub. . 203

Niederdruckdampfheizungen. Berechnung . . Z.S. 23, 196

Niederdruckdampfheizungen, Rohrnetzberechnung Z.S 25, 87

Niederdruckdampfheizungen, Rohrberechnung Z.S. 26, 40

Niederdruckdampfheizungsanlagen, Berechnung der Rohrquerschnitte . . . . . Z.S. 30, 231

Niederdruckdampfkessel, Anschlüsse und Widerstände Z.S. 22, 280

Niederdruckdampfkessel. Rostkühlung . . . Z.S. 1, 159

Niederländischer Gasverein, 44. Jahresversammlung Z.S. 5, 51

Niederländischer Verein von Gas- und Wasserfachmännern, 16. Jahresversammlung, Altona 1916 Z.S. 7, 75

Nitrophenol-p als Indikator bei der Wasseranalyse Z.S. 17, 280

Norddeutschlands beste Wohnungsheizung. . Z.S. 34, 28

Nordwestböhmisches Kohlenrevier. Maschinelle Kohlengewinnung . . . . . Z.S. 11, 87

Normann-Laboratoriumsofen für Gasheizung Z.S. 7, 51

Notrost für Gaserzeuger 249

Nürnberg, Großkraftwerk Franken. Dampfkesselexplosion . . . . . Z.S. 21, 267, 15, 279

Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch U.S. 230

Nutzbarmachung und Verbrennung des Hausmülls U.S. 38

Oberkessel des Parker-Wasserrohrkessels 221

Oberkessel des Sektional-Root-Kessels 223

Oberschlesische Kohlenpflanzen . . . . . Z.S. 3, 243

Öfen

- Abzugsvorrichtung für Glasschmelzöfen . . . U.S.*159
- Backöfen, Gasbeheizung . . . . . Z.S. 6, 99
- Berliner Kachelöfen . . . . . Z.S. 18, 112, 26, 124
- Bombenofen, elektrisch beheizter . . . . . U.S. 122
- Brennöfen, Ausbesserung von Rissen . . . Z.S. 10, 218
- Brennöfen. Gewährleistung Z.S 24, 64, 19, 87, 15, 112
- Brenn-Schamottefutter . . . . . Z.S. 12, 291
- Brennofen (Muffelofen). Untersuchungen an einem. Von Schilling. . . . . O.A.* 65
- By-product ovens; recovery of benzol . . Z.S. 6, 218
- Drahtglühofen, direkt gefeuerter 26
- Drehofen mit automatischer Feuerung 26
- Drehofen. Umsetzung der Sulfate im — . Z.S. 28, 231
- Drehrohrofens Ende? . . . Z.S. 34, 35, 26, 231, 36, 219 19, 183, 22, 56, 19, 207, 21, 280
- Drehrohrofen; zur Frage der Gasfeuerung . U.S. 216
- eisenhüttentechnische, Kohlenstaubfeuerungen U.S.*202
- Flammschmelzofen in der Metallindustrie. Von Künscher O.A.*213
- für Gas- und Kohlenheizung . . . Z.S. 25, 64, 24, 87
- für Ölgasverfahren 96
- Gaserzeugungs-. Über deren Heizung. Von Bertelsmann . . . . . O.A. 1
- Gewährleistung bei Brennöfen . . . . . Z.S. 28, 28
- Glasschmelzofen. Verteilung der Wärmeenergie . . 176
- Gasschmelzwannenöfen, Flammenzuführung. Von Knoblauch . . . . . O.A.* 77
- Glüh- und Brennofen für Emaillen und dgl. Neuerungen. . . . . Z.S. 22, 100
- Helfenstein-O. in Domnarfvet . . . . . Z.S. 21, 63
- Kachelöfen . . . . . Z.S. 30, 28 33, 52; 19, 160; 31, 172; 24, 196; 31, 231, S. 23, 280
- Kachelofen mit Feuerkammer . . Z.S. 26, 244, 30, 267
- Kachelofen, Wirkung desselben . . . . . Z.S. 23, 87
- Kamin und Kachelofen eines Landhauses . Z.S. 18, 134
- Kanalofen in der keramischen Industrie. Von Benfey O.A.* 21
- Koksöfen. Silikasteine . . . . . U.S. 97
- Kupferraffinierofen. Über das Einbrennen des Herdes Z.S. 23, 124
- Kupol —. Wahl und Aufstellung. Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte dabei. Von Kloß O.A. 101

Seite

Öfen

- Kupolofenbetrieb und Eisengattierung . . Z.S. 33, 219
- Kupolofenexplosionen und deren Verhütung. Von Kloß O.A.*197
- Laboratoriums-O. für Gasheizung nach Frerichs und Normann . . . . . Z.S. 7, 51
- Martinöfen. Amerikanische Kopfkonstruktion U.S.*146
- Martinofen im Stahlformgußbetriebe . . . Z.S. 17, 183
- Martinöfen im Stahlgußbetriebe . . . . . Z.S. 23, 171
- Martinofen mit Kohlenstaubfeuerung, Bauart Gadd 202
- Martinöfen. Verwendung von Koks in Gaserzeugern für — . . . . . Z.S. 31, 219
- Martinofenprozeß: Verwertung der Nebenerzeugnisse U.S. 228
- Metallurgische und Spezialöfen mit direkter Feuerung ohne Rauchbelästigung . . . . . U.S.* 25
- Muffel- und Kachelöfen . . . . . Z.S. 20, 207
- Müllöfen. Beschickungsvorrichtung 235
- Porzellanofen; Feuereinströmung bei . . . Z.S. 16, 112
- Puddelöfen . . . . . Z.S. 23, 243
- Ringofenbedienung . . . . . Z.S. 23, 256
- Ringofenbrenner. Heranbildung . . . . . Z.S. 29, 231
- -Risse. Ausbesserung . . . . . Z.S. 30, 172
- Rohnaphthalinschmelzofen 214
- Salzbadhärteofen, neuer . . . . . Z.S. 22, 267
- Schachtöfen. Beschickungsvorrichtung mit gasdichtem Abschluß 234
- Schacht-O. Erfahrungen beim Brennen von Zement im — 25, 124
- Schmelz-O,, der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Von Stadtmüller . . . . . B.B. 206
- Schmelzofen. Einfluß verschiedener Kohlensorten auf die Temperaturerzeugung im — . . . . Z.S. 27, 231
- Schmelzofen, tiegelloser der Deutschen Ölfeuerungswerke U.S.*229
- Schmelzofen, tiegellose mit Gasfeuerung. . Z.S. 32, 219
- Schmelzofenanlage mit Öl- oder Rohnaphthalinfeuerung. 214
- Tahlin-Ofen 281
- Thiele-Ofen . . . . . Z.S. 21, 87
- Tief-O. für Kohlenstaubfeuerung 214
- Tiegelloser Schmelzofen 214
- Tiegelofen mit Ölheizung . . . . . U.S.* 50
- Topfglühöfen, Koksgrus für —. Von Markgraf O.A.*245
- Trommel-O. der Preß- und Hohlglasindustrie, Anlage und Betrieb . . . . . Z.S. 32, 15
- -Türen. Vorrichtung gegen das Herausfallen von glühendem Brennstoff 236
- über Ö., Heizung und Lüftung. Zur Zimmerhygiene Z.S. 20, 160, 29, 172
- Valves new for regenerative furnaces . . . Z.S. 28, 15
- Verbundofen. Ist er für Gasanstalten wirtschaftlich? Z.S. 7, 39
- Verbundofen, seine Wirtschaftlichkeit im Gaswerkbetrieb . . . . . U.S.* 24
- Wärmeofen mit automatischer Feuerung 26
- Zimmerheizofen, neuer . . . . . Z.S. 36, 16

OMS. Öl- und Fettrückgewinnungsanlagen für industrielle Betriebe . . . . . Z.S. 15, 39

Öl, Gas und Ammoniak. Die Erzeugung von rauchlosen Brennstoffen. Von Keßler O.A.*198

Ölbrennstoffe, neue Besteuerung in Bulgarien . U.S. 278

Öl- und Fettrückgewinnungsanlagen System OMS. für industrielle Betriebe. . . . . Z.S. 15, 39

Öl-Wassergasanlage der Bamag 260

Ölfeuerungen

- Anheizvorwärmer 241
- Brennertechnik, neuzeitliche . . . . . Z.S. 9, 218 9, 207, 10, 231, 10, 279
- Comparative quality of oil . . . . . Z.S. 3, 27
- Erdölindustrie in den Jahren 1914 u. 1915. Z.S. 3, 51
- Flow of oil through orifices . . . . . Z.S. 15, 15
- für Hawkes kombinierten Kessel mit Stahlblechmantel 112
- Heizofen für flüssige Brennstoffe, Bauart Chadwick U.S.*205
- in Hüttenwerken . . . . . Z.S. 3, 87
- Rohöl zur Beheizung von Kupolofen . . . U.S. 280
- Schmelzofenanlage für — oder Rohnaphthalinfeuerung. 214
- Tiegelloser Schmelzofen der Deutschen Ölfeuerungswerke U.S.*229
- Tiegelofen mit Ölheizung . . . . . U.S.* 50
- und Gasfeuerungen U.S.*241
- Zentrifugalzerstäuber 241

Ölgasverfahren, der Zeitfaktor dabei . . . . . U.S.* 96

Ölgehalt von Kondensaten (Dampfwässern) aus Dampfkesseln. Vergleichende Bestimmungen . Z.S. 11, 267

Öllager, Die rumänischen . . . . . U.S. 254

Seite

Oellerich gegen Markgraf und Erwiderung S.S. 192, 34

Ölquellen, neue . . . . . Z.S. 5, 39

Operating mechanical stokers . . . . . Z.S. 4, 266

Organisation, staatliche, der Kohlenversorgung Z.S. 1, 230

Organisation, wirtschaftliche, der deutschen Gasindustrie Z.S. 9, 27, 6, 51

Orsatapparat, Bauart Fischer 68

Orsatapparat, Bauart Fuchs 68

Orsatapparat, Bauart Lamschakoff 69

Orsatapparat, Bauart Schmitz 69

Orvis-Rauchverbrennungsvorrichtung U.S.*193

Osann, B., Lehrbuch für Eisenhüttenkunde . . . B.B. 13

Österreich. Bericht des Vorstandes des Zentralverbandes der Bergwerksbesitzer . . . . . Z.S. 23, 231

Österreich, Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks, September 1916 . . . . . Z.S. 16, 63

Österreich. Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks, Januar 1917 . . . . . Z.S. 10, 159

Österreichisch-ungarische Monarchie, Kohlenvorräte U.S. 26

Österreichs und Ungarns Gaswerke. Bericht über die Versammlung der Werkleiter. . . . . Z.S. 8, 195

Otto, Dr. C. & Co., Füllgasabsaugung 154

p-Nitrophenol als Indikator bei der Wasseranalyse Z.S. 17, 280

Packersparnis beim Brikettieren durch den Transport von flüssigem, heißem Steinkohlenpech in Kesselwagen . . . . . Z.S. 9, 39

Parker Wasserrohrkessel 221

Patentanmeldungen S.: 16, 28, 40, 52, 64, 76, 88, 100, 112, 124, 135, 148, 160 172, 184, 196, 207, 219, 231, 244, 256, 268, 280, 292

Patente, neue, auf dem Gebiete der Dampfkesselfeuerung . . Z.S. 4, 15; 19, 63; 19, 124; 4, 207; 19, 256 20, 267

Patente, neuere, auf dem Gebiete der Generatorgasherstellung . . . . . Z.S. 6, 63

Pechstaubfeuerung . . . . . Z.S. 3, 111

Pechstaubfeuerung, eine Hamburger Erfindung Z.S. 2, 75

Permutit- und Kalksoda-Wasserreinigungsanlagen. Wirtschaftlicher Vergleich . . . . . Z.S. 13, 183

Permutit-Wasserreinigungsanlage der Berliner E.-W. Z.S. 25, 51

Petroleumgesellschaften, rumänische . . . . . U.S. 265

Petroleumindustrie, rumänische . . . . . Z.S. 4, 111

Petroleummangel und Sommerzeit. Einfluß ders. auf die Abgabe von Gas . . . . . Z.S. 7, 27

Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung für Winderhitzer. Vergleichsversuche mit gewöhnlicher Beheizung Z.S. 24, 124

Physikalische Chemie und Hüttenkunde . . . Z.S. 18, 280

Pictets Apparat 205

Piedboeufscher Wasserröhrenkessel . . . . . Z.S. 14, 207

Pintsch-Wassergasanlage im städtischen Gaswerk Stettin 261

Platin, Thermoelektrische Pyrometer ohne P. Z.S. 11, 171

Platzfrage im Kraftbetriebe . . . . . Z.S. 26, 87

Polen, Gewinnung von Terpentinöl, Teer und Holzkohle Z.S. 4, 39

Polen, Königreich, die Grundlagen der Montanindustrie . . . . . Z.S. 14, 291

Pounds of air per pound of coal . . . . . Z.S. 7, 255

Porat-Kohlenstaubfeuerung 90

Porat von. Torfstaubfeuerung mit Brennstoffzufuhr entsprechend dem Dampfdruck 234

Porzellanöfen, Feuereinströmung bei . . . . Z.S. 16, 112

Powdered-coal Stock Job. . . . . Z.S. 5, 291

Power equipment for steam plants superheater Z.S. 16, 171

Pradel. Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe . . . . . O.A.* 17

Pradel. Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe . . . . . O.A.* 89

Pradel. Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe O.A.*185

Pradel. Neuerungen an Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe O.A.*233

Prämiensystem Mono firemen . . . . . Z.S. 17, 255

Praxis des Formens und Gießens. Beitrag Z.S. 23, 267

Praxis und Theorie des Tempergusses . . Z.S. 24, 243

Preßbraunkohlenwerke. Luftbedarf der Tellertrockner Z.S. 3, 195

Preßkoksbriketts . . . . . Z.S. 1, 183, 3, 255

Preußen, Bergwerksbetrieb in — Versuche und Verbesserungen 1914 . . . . . Z.S. 18, 75

Probleme, geologische, der Braunkohlenlager Z.S. 2, 266 1, 279 1, 243, 1, 255

Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, September 1916. . . . . Z.S. 16, 63

Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, August 1916 . . . . . Z.S. 16, 39

Digitized by Google

Seite

Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Juli 1916 . . . . . Z.S. 21, 27
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, November 1916 . . . . . Z.S. 16, 123
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Januar 1917 . . . . . Z.S. 10, 159
Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Februar 1917 . . . . . Z.S. 8, 183
Prometheus-Hohlrost für Gemische von Koks und Kohle. Verdampfungsversuche an einem Zweiflammrohrkessel . . . . . Z.S. 16, 147
Prüfung des Verfahrens von Kraus zur Berechnung der Rohrdurchmesser der Schwerkraftwarmwasserheizung . . . . . Z.S. 27, 267
Prüfung fire bricks . . . . . Z.S. 13, 15
Prüfung von Naphthalinwaschölen, neue Methode U.S. 144
Public Service Company. Neue Hochdruckdampfanlage U.S. 216
Puddelöfen . . . . . Z.S. 23, 243
Putzen der Steigrohre, Maschine dazu . . . . U.S. 218
Pyrometer, thermoelektrische, ohne Platin . Z.S. 11, 171

Quarz. Benennung der daraus hergestellten feuerfesten Steine . . . . . Z.S. 11, 75, 20, 87

Raschigs Ringe in der Gasindustrie . . . . Z.S. 6, 87
Rationelle Ausnutzung der Brennstoffe . . . Z.S. 11, 243
Rau, Dr., Benzolverdampfer nach — der Bamag . . 262
Rauch, sein Einfluß auf elektrische Leitungsanlagen U.S. 39
Rauchabsaugung der Schmiede . . . . . Z.S. 14, 39
Rauchbekämpfung und Feuerungsbetrieb: Bericht des Vereins für — in Hamburg. Selbstverlag B.B. 194
Rauchbekämpfung und Feuerungsbetrieb. Bericht des Vereins für . . . . . Z.S. 24, 292
Rauchbeseitigung, moderne, nach technischen und hygienischen Anforderungen . . . . . Z.S. 9, 111
Rauchdichten nach Ringelmann . . . . . Z.S. 14, 255
Rauchfang, fahrbarer. . . . . Z.S. 17, 100, U.S.*290
Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizkessel Z.S. 17, 51 33, 172, U.S.*289
Rauchgase oder Abkühlwärme zum Schmauchen Z.S. 20, 195
Rauchgasanalyse
- Absorptionsgefäß von C. Heinz 70
- Absorptionsgefäß von Kleine. 71
- Einrichtungen zur Untersuchung von Verbrennungsgasen. Von Dosch . . . . . O.A.* 53, 67
- Gasanalysenapparat, Bauart Fieber-Rohrbeck . . . 70
- Gorland flue-gas analyzer . . . . . Z.S. 15, 255
- Orsatapparat, Bauart Fischer 68
- Orsatapparat, Bauart Fuchs. 68
- Orsatapparat, Bauart Lomschakoff 69
- Orsatapparat, Bauart Schmitz 69
- Technik der Absorption der Gase . . . . Z.S. 14, 112
- Ühling. Rauchgasprüfer U.S.*131

Rauchgasführung und Zugaufwand von Dampfkesseln U.S.*181
Rauchgasprüfer, Ühling U.S.*131
Rauchgasvorwärmer, Rußbläser zum Gebrauch bei solchen U.S.* 12
Rauchgaswascher nach Murray und Grady 21
Rauchkammereinsatz nach Stollerz 93
Rauchniederschlagung
- Nutzbarmachung der schwefligen Säure im Hüttenrauch . . . . . U.S. 230
- Rauchvertilgungsvorrichtung 188
- Rauchwäscher nach Murray und Grady 21
- Rußabscheider für Schornsteine, eingebaut in Erweiterungen des Rauchkanals . . . . . U.S.* 86
- Rußabscheider von Gumpert 86
- Technische Neuerungen gegen Rauch und Staub Z.S. 18, 15

Rauchschäden und Rauchgifte und deren forstliche Bedeutung . . . . . Z.S. 15, 75
Rauchschadenforschung. Errichtung eines Institutes dafür . . . . . Z.S. 16, 100
Rauchschutz
- Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Selbstverlag . . B.B. 194
- Einrichtung zur rauch- und staubfreien Abfuhr der Blasegase im Gaswerk Gitschiner Straße 262
- Errichtung eines Institutes zur Rauchschadenforschung. . . . . Z.S. 16, 100
- Fahrbarer Rauchfang . . . . . Z.S. 17, 100, U.*290
- Feuerungsbauart, eine neue kohlensparende, sowie rauchfrei arbeitende . . . . . Z.S. 4, 243
- Metallurgische und Spezialöfen mit direkter Feuerung ohne Rauchbelästigung . . . . . U.S.* 25
- Rauchabsaugung der Schmiede . . . . . Z.S. 14, 39

Seite

Rauchschutz
- Rauchbeseitigung, moderne, nach technischen und hygienischen Anforderungen . . . . . Z.S. 9, 111
- Rauchschäden und Rauchgifte und deren forstliche Bedeutung . . . . . Z.S. 15, 75
- Rauchvertilgungsvorrichtung 188
- Ringelmann smoke densities . . . . . Z.S. 14, 255
- Rußabscheider für Schornsteine, eingebaut in Erweiterungen des Rauchkanals . . . . . U.S.* 86
- Rußabscheider von Gumpert 86
- Technische Neuerungen gegen Rauch und Staub Z.S. 18, 15

Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung Z.S. 24, 292
Rauchverbrennung
- Einrichtung nach Riese 92
- Feuerbrücke, Bauart Michael 21
- Feuerungsbauart, eine neue kohlensparende, sowie rauchfrei arbeitende . . . . . Z.S. 4, 243
- Feuerungstechnische Fragen . . . . . Z.S. 2, 171
- Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug Z.S. 2, 134
- Heizkugeln, ihr wirtschaftlicher und heiztechnischer Wert . . . . . S.S. 228
- Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft. Von Burghardt . . . . . O.A. 137
- Verfeuerung von Koks und Koksgrus Z.S. 3, 63, 1, 75
- Vorrichtung nach Orvis . . . . . U.S.* 193

Rauchvertilgungsvorrichtung 188
Ray improved continous-flow feed-water regulator Z.S. 17, 207
Rechnerische Behandlung der Wirkung eines Dampfstrahlinjektors beim Kesselspeisen . . . Z.S. 10, 183
Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch von Kohlenstoff in neuzeitlichen, amerikanischen Hochöfen . . . . . Z.S. 18, 147, 12, 159
Rechtsschutz, der gewerbliche und der Krieg Z.S. 17, 15 13, 63
Rechtsprechung
- Anfechtung des Kaufes einer Kohlenhandlung wegen nicht genügenden Umsatzes . . . . . U.S. 26
- Gewerblicher Rechtsschutz und der Krieg Z.S. 13, 63
- Rechtschutz, der gewerbliche, und der Krieg Z.S. 17, 15
- Tötung eines Heizers durch ausströmenden Dampf U.S. 98
- Wert von Stammanteilen einer Braunkohlengrube U.S. 74

Recovery of benzol at by-Product ovens . . Z.S. 6, 218
Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen. Von Thaler O.A. 29
Regenerativöfen
- Amerikanische Kopfkonstruktion für Martinöfen U.S.*146
- Glasschmelzofen, 16häfiger 151
- Martinofen im Stahlformgußbetriebe . . . Z.S. 23, 171 17, 183
- Martinofen mit Kohlenstaubfeuerung, Bauart Gadd 202
- Martinöfen. Verwendung von Koks in Gaserzeugern für — . . . . . Z.S. 31, 219
- Valves new . . . . . Z.S. 28, 15
- Verwertung der Nebenerzeugnisse beim Martinofenprozeß . . . . . U.S. 228

Regenerativschmelzofen, 16häfiger 151
Regenhardt. Geschäftskalender für den Weltverkehr 1917 B.B. 111
Reichards Gaskamin und Gasheizofen. . . . Z.S. 25, 267
Reinigerkästen für geteilten Strom. Gasschiebersteuerung, System Klönne-Urfey . . . . . Z.S. 5, 99
Reinigerschaltverfahren . . . . . Z.S. 7. 99
Reinigung von Generatorgas . . . . . U.S.* 37
Reinitzer, Über die Beurteilung von Generatorgasanalysen auf Richtigkeit . . . . . O.A. 226, 237
Restlose Kohlenvergasung . . . . Z.S. 7, 123, U.S. 288
Restlose Vergasung der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache . . . . . Z.S. 5, 171
Retorten, durchgehende, für kleinere und mittlere Gaswerke . . . . . Z.S. 6, 195
Reubold-Kondenswasserentöler, elektrolytischer Z.S. 12, 112
Revisionstätigkeit auf dem Gebiete der Dampfkessel und Dampfgefäße . . . . . Z.S. 22, 243
Rheinisches Braunkohlenbrikett-Syndikat. Bericht über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . . . Z.S. 18, 100
Rheinisches Stahlwerk Duisburg-Meiderich. Kläranlage zur Rückgewinnung der Hochofenwässer Z.S. 25, 172
Rheinisch-westfälisches Kohlensyndikat. Bericht über das Geschäftsjahr 1915 . . . . . Z.S. 23, 27
Richtlinien für die Lieferung von Hochofenschlacke zur Verwendung bei der Betonbereitung . . Z.S. 22, 231
Richtlinien, metallurgische, und Herdformen in der Gießerei- und Hüttenpraxis 5.S. 28, 51

Seite

Riese. Rauchverbrennungseinrichtung 92
Rieser. Jahrbuch der technischen Zeitschriften-Literatur B.B. 146
Riley-Unterschubfeuerung 186
Ringelmann-Smoke Densities . . . . . Z.S. 14, 255
Ringofenbedienung . . . . . Z.S. 23, 256
Ringofenbrenner. Heranbildung . . . . . Z.S. 29, 231
Risse in Brennöfen, Ausbesserung . . . . Z.S. 10, 218
Rittmann process — Cost of making gasoline by — Z.S. 10, 15
Riverside and Dan River Cotton Mills. Kraftanlage zu Danville 84
Rohland. Der Brennprozeß der Tone und Kaoline O.A. 113
Rohnaphthalinschmelzofen 214
Rohnaphthalin- oder Ölfeuerung für Schmelzofenanlage 214
Rohöl zur Beheizung von Kupolofen . . . . . U.S. 288
Rohölfeuerungen in Hüttenwerken . . . . Z.S. 3, 87
Rohölreservoir, Beheizung eines solchen 25
Rohrberechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 26, 40
Rohrdurchmesser der Schwerkraftwarmwasserheizung. Prüfung des Verfahrens von Kraus zur Berechnung ders. . . . . Z.S. 27, 267
Rohrelement des Parker-Wasserrohrkessels 221
Röhrendampfkessel; Bau U.S.*120
Röhrenkessel, stehender, mit kegligem Verbindungsschuß zwischen Ober- und Unterkessel 120
Röhrenkessel, stehender, mit Verbindungsflansch zwischen Ober- und Unterkessel 120
Rohrleitungen. Bedingen die Wärmeverluste ders. einen tatsächlichen Druckhöhengewinn bei Wasserheizungen? . . . . . Z.S. 32, 28, 26, 76
Rohrleitungen größerer Ausdehnung. Anlage Z.S. 17, 243
Rohrleitungen; schaubildliche Ermittelungen der Druckverluste . . . . . Z.S. 13, 87
Rohrleitungsnetz für eine Kohlenstaubfeuerungsanlage 203
Rohrleitungssystem bei Schwerkraftwarmwasserheizungen Z.S. 31, 28
Rohrnetzberechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 25, 87
Rohrquerschnitte für Niederdruckdampfheizungsanlagen. Berechnung . . . . . Z.S. 30, 231
Rohrschweißung by oxy-acetylene . . . . . Z.S. 31, 15
Rohrverbindungen . . . . . Z.S. 29, 28, 26, 51, 17, 75
Rohrwände. Wärmeübertragung von — von strömendem, überhitztem Wasserdampf und von Heizgasen an Wasserdampf U.S.*253
Rohrweiten für überhitzten Dampf. . . . . Z.S. 17, 291
Rohstoffversorgung Deutschlands im Krieg und Frieden. Die Bedeutung der Gaswerksnebenerzeugnisse dafür Z.S. 2, 99, U.S. 263
Rohzinkdarstellung in stehenden Muffeln . . Z.S. 22, 75
Root-Sektionalkessel 223
Rostbeschicker
- Barnum-Unterschubfeuerung 49
- Brady-Traveling grate Stoker . . . . . Z.S. 8, 255
- Brechwalze für —. 90
- Crawford-Unterschubfeuerung 50
- für Staubkohlen. Sadlon-Seyboth-Josse . . . S.S. 250
- Gee-Wurfbeschicker 49
- Hanna-Wurfbeschicker 49
- Ko-Shovel stoking machine . . . . . Z.S. 8. 15
- Ko-Shovel-Rostbeschicker U.S.*277
- mechanische, für Lokomotiven . . . . . U.S.* 48
- Neuerungen an Feuerungsanlagen. . . . . Z.S. 4, 291
- Operating mechanical stokers . . . . . Z.S. 4, 266
- Riley-Unterschubfeuerung 186
- Seyboth-Apparat. Versuche daran. Von Josse und Lewicki O.A.*115
- Seyboth-Versuche. Sadlon und Josse . . . . S.S. 177
- Stevens underfeed stoker . . . . . Z.S. 11, 15

Rostbeschicker
- Street-Beschicker 50
- Unterschubfeuerung mit Druckluftzuführung. Bauart Rohr 19
- Unterwind-Wanderrost, Bauart Walther & Cie.. . . 186

Roste
- Anlage für Schiffskessel nach Blohm & Voß 18
- Brady. Traveling grate Stoker. . . . . Z.S. 8, 255
- Drehrostfeuerung für Abfallbrennstoffe, Bauart Alterburg und Matthews 90
- for marine and stationary boilers . . . . Z.S. 1, 266
- Hohlroste . . . . . Z.S. 2, 230
- Korb- und Notroste für Gaserzeuger 249
- Loss of coal trough grates. . . . . Z.S. 6, 255
- Prometheus-Hohlrost für Gemische von Koks und Kohle. Verdampfungsversuche an einem Zweiflammrohrkessel . . . . . Z.S. 16, 147
- Riley-Unterschubfeuerung 186

Digitized by Google

Seite

Schürvorrichtung für Treppenroste nach Bader & Halbig 185
Schüttelrost nach Borch Reck 20
Stufenhohlroststab nach Heydecker 185
Torffeuerung mit geneigtem Rohr 281
Unterwindwanderrost nach Walther & Cie. 234
Wachsen von Roststäben . . . . . Z.S. 2, 39
Wanderrost. Bauart Walther & Cie. für Koks . . 89
Wanderrost mit abgestützten Rostbahnen 233
Rostentwicklung an den inneren Wandungen von Eisenrohren . . . . . U.S. 157
Rostentwicklung an Eisenrohren . . . . . B.K. 232
Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft. Von Burghardt . . . . . O.A. 3, 137
Rostkühlung bei Niederdruckdampfkesseln . Z.S. 1, 159
Rückschlagklappe des Parker-Wasserrohrkessels . . . 222
Ruhrbergbau, Leuchtgasgewinnung und Elektrizitätserzeugung . . . . . Z.S. 18, 39
Rührwerksformen und deren Wirkung . . . Z.S. 19, 280
Rumänisches Öllager . . . . . U.S. 254
Rumänische Petroleumgesellschaften . . . . . U.S. 265
Rumänische Petroleumindustrie . . . . . Z.S. 4, 111
Rußabscheider für Schornsteine, eingebaut in Erweiterungen des Rauchkanals. . . . . U.S. 86
Rußabscheider von Gumpert 86
Rußbläser. Dillon boiler-tube blower . . . . Z.S. 17, 267
Rußbläser zum Gebrauch bei Rauchgasvorwärmern U.S.* 12
Russischer Kohlenmarkt; vom . . . . . Z.S. 18, 63

Saarbrücker Steinkohlenablagerung, Technik der Z.S. 1, 111
Sadlon und Josse zu Versuchen an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat . . . . . S.S. 177
Sadlon-Seyboth-Josse. Wurfbeschicker für Kohlenstaub S.S. 250
Salzbadhärteofen, neuer . . . . . Z.S. 22, 267
Sammelheizung
Anlage von Rohrleitungen größerer Ausdehnung Z.S. 17, 243
Anregungen und Verbesserungen im Heizungsfach Z.S. 33, 28
Anschlüsse und Widerstände bei Niederdruckdampfkesseln . . . . . Z.S. 22, 280
Bedingen die Wärmeverluste der Rohrleitungen einen tatsächlichen Druckhöhengewinn bei Wasserheizungen? . . . . . Z.S. 32, 28, 26, 76
Berechnung der Rohrquerschnitte für Niederdruckdampfheizungsanlagen . . . . . Z.S. 30, 231
Berechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 23, 196
Betrieb zentraler Feuerungsanlagen . . . Z.S. 37, 16
Braunkohlenbriketts für Zentralheizungskessel S.S. 192, 39
Einregulierung von Warmwasserheizungen Z.S. 22, 87
Fuchsanlage mit wasserdichtem Boden 290
Fuchs, ungünstige Anordnung; Anordnung unter Flur für einen und mehrere Kessel 290
Heizungs- und Maschinenwesen der Stadtverwaltung München . . . . . Z.S. 22, 207
Heizungsproblem nach dem Kriege Z.S. 22, 196, 9, 291
Kosten der Dampferzeugung zur Gebäudeheizung U.S. 205
Konten- und Kalkulationseinrichtung einer Zentralheizungsfabrik. Von Altendorf . . . . . B.B. 206
Museum für Beleuchtungs-, Heizungs- und Wasserfach und verwandte Gebiete . . . . . Z.S. 13, 39
Prüfung des Verfahrens von Kraus zur Berechnung der Rohrdurchmesser der Schwerkraftwarmwasserheizung . . . . . Z.S. 27, 267
Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizungskessel Z.S. 33, 172, U.S.*289
Rohrberechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 26, 40
Rohrnetzberechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 25, 87
Rostkühlung bei Niederdruckdampfkesseln Z.S. 1, 159
Schmiedeeiserne oder gußeiserne Heizungskessel Z.S. 32, 172
Sendric-Heiz- und Kühlapparate . . . . . U.S. 145
Sicherheitswechsel-Absperrvorrichtungen für Warmwasserheizungen nach ministeriellen Erlassen S.Z. 17, 134
und Warmwasserbereitung für große Hotels Z.S. 25, 40
Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen Z.S. 28, 267, 20, 184, 21, 196, 24, 280
Vergleichender Versuch über die Temperaturverteilung bei Kachelofen- und Zentralheizung . . . . Z.S. 23, 292
Vorschläge für behördliche Vorschriften über Schornsteinreinigungsverschlüsse und Lüftungseinrichtungen für Kesselräume . . . . . Z.S. 16, 267
Wahl des Rohrleitungssystems bei Schwerkraftwarmwasserheizungen . . . . . Z.S. 31, 28
Wärme- und Erwärmungsfragen . . . . . Z.S. 26, 267

Seite

Sammelheizung
Warmwasserheizung mit unterer Wasseverrteilung, Einfluß der Wärmeverluste auf die Berechnung der Rohrweiten . . . . . Z.S. 33, 15
Warmwasserheizung. Verhältnis der Verlauftemperatur zur Außentemperatur. Das Andauern tiefer Außentemperaturen . . . . . Z.S. 34, 15
Wilinskys vergleichende Versuche zwischen Einrohr- und Zweirohr-Wasserheizungssystemen . Z.S. 24, 39
Wohnungsheizung, unsere, in und nach dem Kriege O.A. 273
Sanierungsgut bei Entlausungsanstalten verschiedener Systeme. Beobachtungen über das Eindringen der Wärme . . . . . Z.S. 32, 231
Sauerstoff im Generatorgas . . . . . U.S. 158
Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikettfeuerung. Untersuchungen daran . . . . . Z.S. 9, 10, 195
Saugluftförderanlage der Siemens-Schuckertwerke . . 289
Saugluft- und Hubradförderungen von Staub, Asche und Schlacken U.S.*288
Saugluftförderung für Kohle und Rückstände in den Baldwin-Lokomotivwerken zu Eddystone, Pa. . . 86
Saugluftförderung für Kohle und Rückstände der Massachusetts Cotton Mills zu Lovell 85
Saugzug, künstlicher, theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung Z.S. 14, 75, 14, 87, 14, 15, 100 10, 111
Sauggasanlage der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft 91
Säurefeste Formsteine. Ausbesserung . . . . . U.S. 254
Schachtofen. Beschickungsvorrichtung mit gasdichtem Abschluß 234
Schachtofen. Erfahrungen beim Brennen von Zement im Z.S. 25, 124
Schäfer. Das Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. . . . . B.B. 111
Schäfer. Die Gasflamme als Werkzeug und Maschinenelement . . . . . B.B. 123
Schamottefutter für Brennöfen . . . . . Z.S. 12, 291
Schamottesteine . . . . . Z.S. 13, 291
Schamottesteine. Vermauern. . . . . Z.S. 25, 75
Schamottemörtel-Wasserglas . . . . . Z.S. 6, 183
Schapira. Einige Dampfkessel amerikanischer Bauart O.A.*209, 221
Schapira. Füllgasabsaugung für Koksöfen . . . O.A.*152
Schapira. Über Müllverbrennungsanlagen . . . B.B. 111
Schaubilder des Verlaufes der CO_2-Gehalte und der Temperaturen bei Muffelöfen und verschiedenen Kohlensorten 66
Schaubildliche Ermittelungen des Druckverlustes in Rohrleitungen . . . . . Z.S. 13, 87
Schiffer und Junck. Der vaterländische Hilfsdienst B.B. 255
Schiffskessel. Grate bar for — and stationary boilers Z.S. 1, 266
Schiffskessel mit Howdenzug und Vorwärmer, Bauart Vulkan 235
Schiffskessel-Rostanlage nach Blohm & Voß 18
Schiffskohlen und Umschlaggüter. Verladeanlage U.S.* 61
Schilhansche Rad, das, zum Beladen von Kohletendern Z.S. 12, 15
Schilling und Bunte, Handbuch der Gastechnik. Bd. VI. Verteilung, Messung und Einrichtung des Gases. Bearb. von Kuckuck, Kern, Schneider, Eisele B.B. 266
Schilling, Untersuchungen an einem Brennofen (Muffelofen) . . . . . O.A.* 65
Schlacke- und Aschebeseitigung bei Feuerungsanlagen Z.S. 21, 231
Schlacken- und Aschenbeseitigung. Zur Frage der Z.S. 11, 12, 195
Schlacken, Staub und Asche. Saugluft- und Hubradförderungen dafür. U.S.*288
Schlackenbildung. Hat das abwechselnde Einblasen von Luft und Dampf bei der Wassergasreaktion Einfluß auf die? . . . . . B.K. 220
Schlackenziehvorrichtung. Bauart Humboldt 17
Schlachthöfe, Fettabscheider . . . . . Z.S. 28, 87
Schlammvergasung aus städtischen Abwässern . U.S. 242
Schmauchen mit Rauchgasen oder Abkühlwärme Z.S. 20, 195
Schmelzöfen der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei. Von Stadtmüller . . . . . B.B. 206
Schmelzöfen von Zirkondioxyd und die Herstellung von Geräten daraus . . . . . Z.S. 12, 123
Schmelzer, ein Vorschlag zu Bildung von Fachschulen für . . . . . Z.S. 18, 27
Schmelzofen. Einfluß verschiedener Kohlensorten auf die Temperaturerzeugung im — . . . . . Z.S. 27, 231
Schmelzofen, tiegelloser 214

Seite

Schmelzöfen, tiegellose, mit Gasfeuerung . . Z.S. 32, 219
Schmelzofen, tiegelloser, der Deutschen Ölfeuerungswerke U.S.*229
Schmelzofenanlage mit Öl- oder Rohnaphthalinfeuerung 214
Schmidtscher Grudeherd 236
Schmidtsche Heißdampfgesellschaft, Saugzuganlage. . 91
Schmiede. Rauchabsaugung . . . . . Z.S. 14, 39
Schmiedeeiserne oder gußeiserne Heizungskessel Z.S. 32, 172
Schmiermittel. Spart! . . . . . U.S. 182
Schmierölverbrauch an Dampfmaschinen; zur Frage der Einschränkung . . . . . Z.S. 24, 100
Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im Leuchtgase . . . . . U.S. 48, 11, 39
Schnellmethode zur Bestimmung des Schwefels im
Schnellstromüberhitzer Huki U.S.*254
Schornstein
Bemessung der Schornsteine auf Grund der abzuführenden Gasmenge . . . . . U.S. 291
-Reinigungsverschlüsse und Lüftungseinrichtungen für Kesselräume. Vorschläge für behördliche Vorschriften . . . . . Z.S. 16, 267
Rußabscheider, eingebaut in Erweiterungen des Rauchkanals . . . . . U.S.* 86
-Verschluß für Schornsteine mit Luftkanälen . . . 236
Vielfachkamin nach Krauß & Co. 19
-Zug, ausgeglichener . . . . . Z.S. 3, 230
Zur Frage des Kesselzuges. . . . . U.S.* 8
Schramm. Unsere Wohnungsheizung in und nach dem Kriege . . . . . O.A. 273
Schulz. Ekonomiser U.S.*241
Schürvorrichtung für Treppenrost nach Bader & Halbig 185
Schüttelrost nach Borch Reck 20
Schweden. Brennstofffrage und die schwedischen Kohlenfelder auf Spitzbergen . . . . . Z.S. 12, 171
Schwefelbestimmung im Leuchtgase. Schnellbestimmung U.S. 48
Schwefelgehalt im Koks. Einfluß der Luft und des Wassers darauf . . . . . U.S. 180
Schweflige Säure, flüssige, zur Kohlenextraktion U.S. 36
Schweflige Säure im Hüttenrauch. Nutzbarmachung U.S. 230
Schweinheim, Die neue Füllanlage für gelöstes Azetylen Z.S. 10, 51
Schweißen. Limitations of the oxy-acetylene process Z.S. 21, 100
Schweißen. Welding tube by oxy-acetylene . Z.S. 31, 15
Schweißung. Ausbesserungen an Dampfkesseln U.S. 62
Schweiz, Die, in der Weltwirtschaft. . . . . Z.S. 15, 123
Schweiz. Kohlenschätze . . . . . Z.S. 3, 206
Schweizer Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Jahresversammlung . . . . . Z.S. 17, 87
Schweizerische Gaswerke. Nationale Bedeutung Z.S. 7, 243
Schwerkraftwarmwasserheizung. Prüfung des Verfahrens von Kraus zur Berechnung der Rohrdurchmesser Z.S. 27, 267
Schwerkraftwarmwasserheizungen, Wahl des Rohrleitungssystems . . . . . Z.S. 31, 28
Schwitzwasserbildung in Kesselanlagen . . . Z.S. 15, 195
Scientifics methods of coal buying . . . . . Z.S. 12, 218
Segerkegel. Beobachten mit Spiegelrohren . Z.S. 13, 267
Seilförderung. Anschlagvorrichtung zum Einlegen des Seiles in die Mitnehmergabel. 142
Seilförderung. Heckelsche Mitnehmergabel 141
Seilförderung. Heckelsche Seilhochhaltung über den Koksöfen 143
Sektionalkessel, System Root 223
Selbstentladeeinrichtung an offenen Güterwagen Z.S. 10, 99
Sendric-Heiz- und Kühlapparate . . . . . U.S. 145
Serbiens Kohlenvorkommen . . . . . Z.S. 2, 279
Seufert. Anleitung zur Durchführung von Versuchen an Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Dampfturbinen und Dieselmaschinen . . . . . B.B. 75
Seufert. Technische Wärmelehre der Gase und Dämpfe B.B. 123
Seyboth-Rostbeschickungsapparat. Versuche daran. Von Josse und Lewinski O.A.*115
Seyboth. Rostbeschickungsapparat. Versuche. Sadlon und Josse . . . . . S.S. 177
Seyboth-Sadlon-Josse. Wurfbeschicker für Staubkohlen S.S. 250
Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetriebe. Ausbildung der Heizer. Von Herrmann O.A. 257
Sicherheitseinrichtungen für Dampfkessel . . Z.S. 14, 195
Sicherheitsgasfeuerungen . . . . . Z.S. 8, 75
Sicherheitsstandvorrichtung . . . . . Z.S. 35, 16
Sicherheitswechsel-Absperrvorrichtungen für Warmwasserheizungen nach ministeriellen Erlassen Z.S. 17, 134

Digitized by Google

Seite

Sicherheitswiegevorrichtungen, neue. . . . . Z.S. 16, 15
Sicherung gegen Explosionen im Windraume von Gasgeneratoren U.S.*110
Siemens-Schuckeftwerk. Saugluftförderanlage 289
Signalvorrichtung beim Generatorenbetrieb für Martinöfen . . . . . Z.S. 15, 159
Silicasteine für Koksöfen . . . . . U.S. 97
Simmance und Abady. Gasdichteschreiber, der selbsttätige . . . . . Z.S. 13, 100
Sintermörtel, feuerfester . . . . . Z.S. 9, 63
Skrubber nach Carpenter U.S.*171
Small size gas calorimeter . . . . . Z.S. 14, 15
Soda-Beschaffung für Wasserreinigung . . . Z.S. 24, 51
Sommerzeit. Einfluß ders. und des Petroleummangels auf die Abgabe von Gas . . . . . Z.S. 7, 27
Spandau, städtisches Gaswerk. Benzolverdampfanlage 261
Sparsamkeit im Steinkohlenverbrauch. . . . Z.S. 2, 206
Spart Schmiermittel! . . . . . U.S. 182
Speisewasser-Enthärtung in der Zentrale der Public Service Comp. in Wisconsin U.S.*118
Speisewasser. Aufbereitung in Dampfanlagen Z.S. 15, 147
Speisewasserenthärtung, eine rationelle, und ihre Kosten Z.S. 13, 279
Speisewasser-Enthärtung nach dem Leinsamen-(Brunsches) Verfahren . . . . . Z.S. 18, 243
Speisewasserenthärtung. Bassermann . . . . . S.S. 262
Speisewasserregler continuous-flow, Bauart Ray Z.S. 17, 207
Speisewasserreinigungsanlagen nach Kalksoda- und Permutitverfahren. Wirtschaftlicher Vergleich Z.S. 13, 183
Speisewasservorwärmung, Verdampfung und Überhitzung: Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels dafür . . . . . Z.S. 13, 195, 9, 183
Speisung von Dampfkesseln Z.S. 17, 17, 22, 219, 12, 183 19, 243
Spezialöfen mit direkter Feuerung ohne Rauchbelästigung . . . . . U.S.* 25
Spezifische Wärme einiger Bau- und Isolierstoffe Z.S. 8, 87
Spiegelrohre zum Beobachten der Segerkegel Z.S. 13, 267
Spitzbergen, Die Brennstofffrage in Schweden und die schwedischen Kohlenfelder auf S. . . . Z.S. 12, 171
Spitzbergen, Neue Kohlengewinnung . . . . Z.S. 2, 147
Spülförderung . . . . . U.S.* 38
Staatliche Organisation der Kohlenversorgung Z.S. 1, 230
Stadtmüller. Die Schmelzöfen der Eisen-, Stahl- und Metallgießerei . . . . . B.B. 206
Stahl-, Eisen- und Metallgießerei. Die Schmelzöfen der. Von Stadtmüller . . . . . B.B. 206
Stahlblechmantel für Hawkes kombinierten Kessel mit Ölfeuerung 112
Stahlerzeugung und Kohlengewinnung Frankreichs Z.S. 19, 100
Stahlformgußbetrieb. Martinofen . Z.S. 17, 183, 23, 171
Stahlwerke, Abgasheizung für Dampfkessel . . U.S.* 73
Stand, der gegenwärtige, der Kohlenforschung Z.S. 16, 231
Stand, der heutige, der Kohlenforschung . . Z.S. 1, 195
Statistik
- Anthracite for 1915 . . . . . Z.S. 19, 15
- Angaben über die amerikanische Nebenproduktengewinnung im Jahre 1915 . . . . . U.S. 110
- Berg- und Hüttenwerksproduktion 1915 . Z.S. 16, 243
- Bericht des Rheinischen Braunkohlenbrikett-Syndikats über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . . Z.S. 18, 100
- Bericht des rheinisch-westfälischen Kohlensyndikats 1915. . . . . Z.S. 23, 27
- Bericht des Vorstandes des Zentralverbandes der Bergwerksbesitzer Österreichs . . . . . Z.S. 23, 231
- Bodenschätze Elsaß-Lothringens . . . . . Z.S. 13, 147
- Böhmische Kohle im Jahre 1915 . . . . Z.S. 11, 112
- Brennstoffe, die festen, in den Jahren 1915 und 1916 Z.S. 3, 291
- Brennstofffrage in Schweden und die schwedischen Kohlenfelder auf Spitzbergen . . . . . Z.S. 12, 171
- Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche 1915 Z.S. 19, 267, 16, 279
- des böhmischen Kohlenverkehrs im Jahre 1915 Z.S. 16, 87
- Deutschlands Steinkohlenvorkommen mit besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen . . . Z.S. 17, 123
- Einiges über die bulgarischen Braunkohlen Z.S. 16, 291
- Englische Gasindustrie im Jahre 1916 Z.S. 4, 183, 5, 195
- Erdölindustrie in den Jahren 1914, 1915 . Z.S. 3, 51
- Explosionen an Dampfbacköfen und Teer-Destillations-Einrichtungen . . . . . Z.S. 27, 294
- Frankreichs Kohlengewinnung und Stahlerzeugung Z.S. 19, 100
- Frankreichs Kohlenversorgung im Kriege Z.S. 15, 291
- Gasförmige Brennstoffe in den Jahren 1912/15 Z.S. 8, 123
- Gasindustrie. 100 Jahre deutscher . . . . Z.S. 9, 123

Seite

Statistik
- Grundlagen der Montanindustrie im Königreich Polen . . . . . Z.S. 14, 291
- Heizwerte von Brennstoffen . . . . . Z.S. 4, 218
- Hollands Steinkohlengewinnung und Kohlenversorgung . . . . . Z.S. 15, 87
- Jahresbericht des schweizerischen Vereins von Dampfkesselbesitzern . . . . . Z.S. 13, 134, 20, 171
- Jahresversammlung, 57., des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner . . . . Z.S. 22, 27
- Kohle; a better coal standard . . . . . Z.S. 20, 27
- Kohlenmarkt, vom russischen . . . . . Z.S. 18, 63
- Kohlennot in Italien . . . . . Z.S. 17, 63
- Kohlenschätze der Schweiz . . . . . Z.S. 3, 206
- Kohlenvorkommen Serbiens . . . . . Z.S. 2, 279
- Kohlenvorräte der österreichisch-ungarischen Monarchie . . . . . U.S. 26
- Leuchtgasgewinnung und Elektrizitätserzeugung im Ruhrbergbau . . . . . Z.S. 18, 39
- Mineralienschätze des Balkans . . . . . Z.S. 15, 63
- Mineralschätze der Türkei . . . . . U.S. 71
- Naturgasausbeute in Kalifornien . . . . . U.S. 86
- Pechstaubfeuerung, eine Hamburger Erfindung Z.S. 2, 75
- Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Juli 1916 . . . . . Z.S. 21, 27
- Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, August 1916. . . . . Z.S. 16, 39
- Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, September 1916 . . . . . Z.S. 16, 63
- Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, November 1916 . . . . . Z.S. 16, 123
- Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Januar 1917 . . . . . Z.S. 10, 159
- Produktion an Mineralkohlen, Briketts und Koks in Österreich, Februar 1917 . . . . . Z.S. 8, 183
- Revisionstätigkeit auf dem Gebiete der Dampfkessel und Dampfgefäße . . . . . Z.S. 22, 243
- Rumänische Öllager, Die . . . . . U.S. 254
- Rumänische Petroleumgesellschaften . . . U.S. 265
- Rumänische Petroleumindustrie . . . . . Z.S. 4, 111
- Schweiz, Die, in der Weltwirtschaft . . . Z.S. 15, 123
- Steinkohlenrevier von Dombrowa. . . . . Z.S. 2, 183
- Steinkohlenvorkommen Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen Z.S. 9, 159 3, 134, 13, 171
- Technischer Jahresbericht (Dampfkessel) Z.S. 22, 184 23, 134, 1, 171
- Ungarns Montanindustrie 1914 . . . . . Z.S. 17, 39
- Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen . . . . . Z.S. 24, 280
- Verstaatlichung des Kohlenbergbaues in England Z.S. 18, 219
- Vorkommen von Braunkohle in Italien . . Z.S. 14, 147

Statistische Angaben über die amerikanische Nebenproduktengewinnung im Jahre 1915 . . . U.S. 110
Staub, Asche und Schlacken. Saugluft- und Hubradförderungen dafür U.S.*288
Staub. Technische Neuerungen dagegen . . Z.S. 18, 15
Staubkohlen für Wurfbeschicker Sadlon-Seyboth-Josse S.S. 250
Stauplatte, pendelnde, für Wanderroste. Bauart Steinmüller 19
Steigrohre. Maschine zum Putzen der . . . . U.S. 218
Stein- und Kalisalze. Trocknung, neuere Apparate Z.S. 25, 148, 17, 159, 34, 172, 23, 184, 26, 186
Steinkohlen, einfache Methode zur Ermittelung des Heizwertes . . . . . Z.S. 12, 27
Steinkohle und Hochofengas, Braunkohle und Koksofengas. Mischungsverbrennung 201
Steinkohlenablagerung, Technik der Saarbrücker Z.S. 1, 111
Steinkohlenchemie, Fortschritte . . . . . Z.S. 1, 123
Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck; die bisher vorliegenden wissenschaftlichen Ergebnisse . . . . Z.S. 4, 99, U.S.*204
Steinkohlengewerkschaft Charlotte in Charlottengrube-Ost. Maschinelle Kohlensturzvorrichtung für den Lagerplatz . . . . . Z.S. 10, 147
Steinkohlengewinnung und Kohlenversorgung Hollands Z.S. 15, 87
Steinkohlenpech, heißes, flüssiges, Transport in Kesselwagen und die Packersparnis beim Brikettieren Z.S. 9, 39
Steinkohlenrevier von Dombrowa. . . . . Z.S. 2, 183
Steinkohlenteer und seine Destillation . . . Z.S. 5, 63
Steinkohlenverbrauch. Sparsamkeit darin . . Z.S. 2, 206
Steinkohlenvorkommen Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Kokskohlen Z.S. 17, 123, 13, 171 3, 134, 9, 159

Seite

Stettin, städtisches Gaswerk. Wassergasanlage System Pintsch 261
Stevens underfeed Stoker . . . . . Z.S. 11, 15
Stickstoff in Kohle und Koks, Studien über die Bindung dess. . . . . Z.S. 1, 51
Stickstoff und Edelgas. Apparat zu deren gasanalytischer Bestimmung . . . . . Z.S. 11, 218
Stickstoff- und Heizungsproblem nach dem Kriege Z.S. 7, 291
Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl. Abwägeschiffchen Z.S. 12, 39. 16, 51
Stierle-Kessel, Versuche an einem — und Betrachtungen über den Wärmedurchgang Z.S. 23, 51, 18, 124
Stierle-Kessel. Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung und Zugkraft am Kesselende 182
Still. Füllgasabsaugung 154
Stollerz-Rauchkammereinsatz. 93
Stoß- und Lademaschine im Gaswerk Wetzlar Z.S. 10, 291
Strache-Doppelgaserzeuger, restlose Vergasung der Kohle darin . . . . . Z.S. 5, 171
Strache. Jahresbericht der Gastechnik für das Jahr 1915 B.B. 63
Straßburg i. Els., Gasanstalt. Beitrag zur Geschichte der Kommunalisierung . . . . . Z.S. 7, 267
Straßburg i. E. Geschichte der Kommunalisierung der Gasanstalt . . . . . Z.S. 6, 279
Street-Beschicker 50
Streifzüge, kritische, in das Gebiet der Kokereiindustrie Z.S. 1, 39, 2, 51, 1, 63
Studien über die Bindung des Stickstoffs in der Kohle und im Koks . . . . . Z.S. 1, 51
Studien über das Verhalten von Naphthalin zu Pikrinsäure und über genaue Naphthalinbestimmung auch in warmem Gase . . . . . Z.S. 14, 51, 11, 63
Studien über die Wärmeverluste im Gaskocher und Kochtopf . . . . . Z.S. 23, 100
Studium der Hochofenzemente . . . . . Z.S. 11, 147
Stufenhohlroststab nach Heydecker 185
Stuttgarter Gasfabrik, Trockenfuttermittelbereitung Z.S. 16, 27
Substitutes for Coal in the Andes . . . . . Z.S. 1, 15
Sulfate. Umsetzung der — im Drehofen . . Z.S. 28, 231

Tafel- und Gußglashütten, Anlage und Betrieb Z.S. 21, 39, 30, 51
Tagebaubetrieb. Vorrichtung zum Entleeren von Grubenwagen für Kohlenförderungen . Z.S. 9, 147
Tahlin-Ofen 281
Technik der Absorption der Gase . . . . . Z.S. 14, 112
Technik der Saarbrücker Steinkohlenablagerung Z.S. 1, 111
Technischer Jahresbericht (Dampfkessel) Z.S. 22, 184 23, 134, 1, 171
Technische Neuerungen gegen Rauch und Staub Z.S. 18, 15
Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Wahl und Aufstellung von Kupolöfen. Von Kloß O.A. 101
Technische Wärmelehre der Gase und Dämpfe. Von Seufert . . . . . B.B. 123
Technische Zeitschriftenliteratur, Jahrbuch. Von Rieser B.B. 146
Technology's Laboratories and power plant Z.S. 25, 292
Teer, Terpentinöl und Holzkohle, Gewinnung in Polen Z.S. 4, 39
Teer. The Effect of exposure on tar products Z.S. 1, 99
Teerdestillationen auf Gaswerken . . . . . Z.S. 4, 171
Teerdestillationseinrichtungen und Dampfbacköfen. Explosionen . . . . . Z.S. 27, 244
Teerschmierung für Gassauger . . . . . Z.S. 7, 111
Tellertrockner der Preßbraunkohlenwerke, Luftbedarf Z.S. 3, 195
Temperaturerzeugung im Schmelzofen. Einfluß verschiedener Kohlensorten darauf . . . . Z.S. 27, 231
Temperaturverteilung bei Kachelofen- und Zentralheizung. Vergleichende Versuche . . . Z.S. 23, 292
Temperguß. Einfluß der Glühdauer auf die Qualität Z.S. 22, 63
Temperguß in Theorie und Praxis Z.S. 19, 195, 16, 183 29, 219, 24, 243
Tempern mit einer Mischung von Kohlendioxyd und Kohlenmonoxyd . . . . . Z.S. 21, 147
Terpentinöl, Teer und Holzkohle, Gewinnung in Polen Z.S. 4, 39
Thaler, Reduktionsvorgänge im Eisenhochofen . O.A. 29
Thermal and pressure decomposition of a naphthene base oil in the gas phase . . . . . Z.S. 5, 75
Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Sauggases Z.S. 14, 75, 14, 87, 14, 15, 160 10, 111
Theoretische und praktische Ermittelung der Koksofenwärmebilanzen U.S.*155

Digitized by Google

Seite

Theorie und Praxis des Tempergusses . . . Z.S. 24, 243
Thermoelektrische Pyrometer ohne Platin . Z.S. 11, 171
Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke, Wärme- und Feuchtigkeitsmesser Z.S. 14, 243, 16, 218, 17,231
Thiele-Ofen . . . . . Z.S. 21, 87
Thomasstahlwerke. Entwickelung der Betriebsverhältnisse . . . . . Z.S. 19, 147, 16, 159
Thomasverfahren, Neuerungen . . . . . Z.S. 21, 75
Thörner Apparat zur Kohlensäurebestimmung . . . 56
Tiefofen mit Kohlenstaubfeuerung 204
Tiegelloser Schmelzofen 214
Tiegelloser Schmelzofen der Deutschen Ölfeuerungswerke U.S.*229
Tiegellose Schmelzofen mit Gasfeuerung . . Z.S. 32, 219
Tiegelofen mit Ölheizung . . . . . U.S.* 50
Tone, feuerfeste; über die Gleichmäßigkeit . Z.S. 14, 231
Tone und Kaoline. Der Brennprozeß. Von Rohland O.A. 113
Tonindustrie-Kalender 1917 . . . . . B.B. 99
Tonstoffe. Wärmeleitung . . . . . Z.S. 12, 255, 12, 279
Tools (Ablenkwände) for water tube boilers . Z.S. 26, 28
Topfglühofen. Koksgrus dafür. Von Markgraf . O.A.*245
Torf als Material zur Gewinnung von Naphtha und anderen Produkten . . . . . U.S. 8
Torf. Chauffage au poussier de tourbe d'une locomotive à marchandises de l'Etat suédvis . . . Z.S. 5, 15
Torf. Erzeugung von Gas und Koks daraus und ihre Verwendung in Gießereien . . . . . Z.S. 8, 171
Torf und Torfverwertung . . . . . Z.S. 2, 3, 218
Torfdampfkesselbetrieb. Wirtschaftlichkeit . Z.S. 7, 15
Torfdolomite und Torfgerölle . . . . . Z.S. 1, 147
Torffeuerung mit geneigtem Rost 281
Torfgerölle und Torfdolomite . . . . . Z.S. 1, 147
Torfgewinnung im Kriege . . . . . Z.S. 2, 255
Torfpulver-Feuerung 282
Torfstaubfeuerung nach von Porat mit Brennstoffzufuhr entsprechend dem Dampfdruck 234
Torfverwertung in Gasgeneratoren in England Z.S. 6, 207
Tötung eines Heizers durch ausströmenden Dampf. Urt. des Reichsger. 98
Transport von flüssigem, heißem Steinkohlenpech in Kesselwagen und die Packersparnis beim Brikettieren Z.S. 9, 39
Treiböl und Benzin; Gewinnung durch Druckerhitzung von Produkten aus der Braunkohle Z.S. 3, 75, 4, 87
Trenkelbach und Becker. Zugregler 91
Treppenroste mit Schürvorrichtung nach Bader & Halbig 185
Trockenfuttermittelbereitung in der Stuttgarter Gasfabrik Z.S. 16, 27
Trockengasreinigung von Generatorgas aus Braunkohlenbriketts mit Nebenproduktengewinnung . B.K. 208
Trocknung der Stein- und Kalisalze mit besond. Berücksichtigung der neueren Apparatur Z.S. 23, 184 34, 172, 25, 148, 17, 159, 26, 196
Trocknung, künstliche, und Trockner. Von Wilcke B.B. 266
Trommelofen in der Hohl- und Preßglasindustrie, Anlage und Betrieb . . . . . Z.S. 32, 15
Turbogebläse für Hochofenbetrieb. Betrachtungen darüber . . . . . Z.S. 20, 75
Türkei, Mineralschätze . . . . . U.S. 71

Über die Heizung von Gaserzeugungsöfen von Bertelsmann . . . . . O.A. 1
Überhitzer des Parker-Wasserrohrkessels 222
Überhitzer für Lokomotiven U.S.*121
Überhitzer. Power equipment for steam plants Z.S. 16, 171
Überhitzer-Schnellstrom-Huki U.S.*254
Überhitzerrohre für Lokomotiven 122
Überhitzung, Verdampfung und Speisewasservorwärmung. Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels dafür . . . . . Z.S. 13, 195, 9, 183
Überreißen der Massen siedender Flüssigkeiten in Verdampfapparaten . . . Z.S. 24, 267, 20, 280, 22, 292
Übersättigungserscheinung. Anwendung ders. in der technischen Wasseranalyse . . . . . Z.S. 13, 218
Uhling. Rauchgasprüfer U.S.*131
Um- und Neubau von Gaswerken . . . . . Z.S. 24, 147
Umschlaggüter und Schiffskohlen. Verladeanlage U.S.* 61
Umsetzung der Sulfate im Drehofen . . . . Z.S. 28, 231
Unbenutzte Dampfkessel, Behandlung. . . . U.S. 278
Undichtheiten, gefährliche U.S.*252
Ungarns Montanindustrie 1914 . . . . . Z.S. 17, 39
Unglücksfälle, neuere, beim Betriebe zentraler Feuerungsanlagen Z.S. 20, 184, 28, 267, 21, 196, 24, 280
Unterbrechung der Gasversorgung. Maßnahmen bei — Z.S. 7, 134
Unterschubfeuerung Barnum 49
Unterschubfeuerung, Bauart Riley 186

Seite

Unterschubfeuerung, Bauart Rohr mit Druckluftzuführung. 19
Unterschubfeuerung, Crawford 50
Unterschubfeuerung, Stevens . . . . . Z.S. 11, 15
Untersuchung üüer die Ermittelung der wirtschaftlich günstigsten Größenverhältnisse eiserner Behälter von zylindrischer Form . . . . Z.S 10, 267, 12, 243
Untersuchung von Verbrennungsgasen, Einrichtungen dazu. Von Dosch . . . . . O.A.* 53, 67
Untersuchungen an einem Brennofen (Muffelofen). Von Schilling . . . . . O.A.* 65
Untersuchungen an einer Sauggasanlage mit Braunkohlenbrikettfeuerung . . . . . Z.S. 9, 10, 195
Untersuchungen über die Kessel- und Feuerungswirtschaft U.S.*157
Untersuchungen, vergleichende, über Gasverbrauch und Leistungsfähigkeit eines neuen Elementarofens nach Frerichs-Normann. . . . . Z.S. 13, 123
Unterwind-Wanderrost, Bauart Walther & Cie. . 186, 234
Use of powdered coal in metallurgical processes Z.S. 23, 63

Valves new for regenerative furnaces . . . . Z.S. 28, 15
Vaterländischer Hilfsdienst. Von Schiffer und Junck B.B. 255
Ventilanordnung für Kesselanlagen . . . . . U.S. 38
Verbesserungen und Anregungen im Heizungsfach Z.S. 33, 28
Verbesserungen und Versuche beim Bergwerksbetriebe in Preußen 1914 . . . . . Z.S. 18, 75
Verbesserungen und Versuche im Bergwerksbetriebe in Preußen 1916 . . . . . Z.S. 18, 87
Verbindungsflansch zwischen Unter- und Oberkessel bei stehenden Röhrenkesseln 120
Verbrauch von Kohlenstoff in neuzeitlichen amerikanischen Hochöfen. Rechnerische Betrachtungen Z.S. 18, 147, 12, 159
Verbrennung, Die gleichzeitige fester und gasförmiger Brennstoffe. Von Částek . . O.A.* 188, 161, 199
Verbrennung, Entgasung und Vergasung der Kohle, ihre Ausnutzung dabei . . . . . Z.S. 5, 207
Verbrennung und Nutzbarmachung des Hausmülls U.S. 38
Verbrennung, vollständige, mittels Wärme-Rekuperation U.S.* 86
Verbrennungsanlage, moderne, für Kehricht Z.S. 26, 280
Verbrennungsgase, Einrichtungen zur Untersuchung solcher. Von Dosch . . . . . O.A.* 53, 67
Verbrennungsluft: Pounds of-per pound of coal Z.S. 7. 255
Verbrennungsluft, vorgewärmte, für Rostfeuerungen. Von Burghardt . . . . . O.A. 137
Verbrennungstheorie und deren praktische Anwendung im Feuerungsbetriebe . . . . . Z.S. 5, 255
Verbrennungsvorgang und Brennstoff . . . Z.S. 3, 171
Verbrennungsvorrichtung, gefahrlose, für Holzabfälle U.S.* 215
Verbundofen, ist er für Gasanstalten wirtschaftlich? Z.S. 7, 39
Verbundofen, seine Wirtschaftlichkeit im Gaswerksbetrieb U.S.* 24
Verbundofen von Koppers 24
Verdampfung, Überhitzung und Speisewasservorwärmung: Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels dafür . . . . . Z.S. 13, 195, 9, 183
Verdampfapparate. Das Überreißen der Massen siedender Flüssigkeiten . . . . . Z.S. 24, 267, 22, 292
Verdampfungsversuch . . . . . B.K 136
Verdampfungsversuche an einem Zweiflammrohrkessel mit Prometheus-Hohlrost für Gemische aus Koks und Kohle . . . . . Z.S. 16, 147
Verein Deutscher Chemiker, 29. Hauptversammlung. Leipzig 1916 . . . . . Z.S. 14, 63
Verein, Deutscher, von Gas- und Wasserfachmännern. 57. Jahresversammlung, Berlin 1916 Z.S. 22, 27, 8, 51
Verein, Deutscher, von Gas- und Wasserfachmännern. Bekanntmachung . . . . . Z.S. 9, 99
Verein, Deutscher von Gas- und Wasserfachmännern. Verhandlungen der 57. Jahresversammlung. Berlin 1916. . . . . Z.S. 8, 39, 9, 15, 5, 27
Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Bericht. Selbstverlag . . . . . B.B. 194
Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung. Bericht . . . . . Z.S. 24, 292
Verein, niederländischer, der Gas- und Wasserfachmänner. 16. Jahresversammlung. Altona 1916 Z.S. 7, 75
Verein, Schweizer, von Gas- und Wasserfachmännern, Jahresversammlung . . . . . Z.S. 17, 87
Verein, schweizerischer, von Dampfkesselbesitzern. Aus dem Jahresbericht . . . . . Z.S. 13, 134, 20, 171
Vereinfachte volumetrische Bestimmung von Wasserstoff nach K. A. Hofmann . . . . . Z.S. 12, 207

Seite

Ver. Staaten von Nord-Amerika. The production increases . . . . . Z.S. 2, 15
Verfahren, ein neues, zur Herstellung von Ammoniumsulfat. Von Dr. Bambach O.A.*125
Verfahren neues, zur Reinigung von Generatorgas U.S.* 37
Verfahren, neues, zur Verwertung des Braunkohlenteers U.S. 23
Verfahren von Kraus zur Berechnung der Rohrdurchmesser der Schwerkraftwarmwasserheizung. Prüfung des . . . . . Z.S. 27, 267
Verfeuerung von Koks und Koksgrus. Z.S. 3, 63, 1, 75 U.S. 264
Verfeuerungsmöglichkeiten verschiedener Brennstoffe Z.S. 2, 243
Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren, ein Mittel zur Versorgung unserer Wohnstätten usw. mit billigem Heiz- und Kraftgas . . . Z.S. 6, 123, 7, 147
Vergasung, Entgasung und Verbrennung der Kohle, ihre Ausnutzung dabei . . . . . Z.S. 5, 207
Vergasung, restlose, der Kohle im Doppelgaserzeuger von Strache . . . . . Z.S. 5, 171
Vergasung von Schlamm aus städtischen Abwässern U.S. 242
Vergleich, wirtschaftlicher, von Speisewasserreinigungsanlagen nach Kalksoda- und Permutitverfahren Z.S. 13, 183
Vergleichende Bestimmungen des Ölgehaltes von Kondensaten (Dampfwässern) aus Dampfkesseln Z.S. 11, 267
Vergleichender Versuch über die Temperaturverteilung im Raume bei Kachelofen- und Zentralheizung Z.S. 23, 292
Vergleichsversuche an einem Winderhitzer mit gewöhnlicher und Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung Z.S. 24, 124
Verhandlungen der 57. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, Berlin 1916 . . . . . Z.S. 8, 39, 9, 15, 5, 27
Verheizung von geringwertigen Braunkohlen Z.S. 5, 267 5, 279, 1, 291
Verheizung von Koks . . . . . Z.S. 2, 123
Verladeanlage für Schiffskohlen und Umschlaggüter U.S.*61
Verladung und Förderung von Hüttenkoks mit mechanischen Fördermitteln . . . . Z.S. 7, 63, 9, 75
Verlust of coal through grates . . . . . Z.S. 6, 255
Vermauern von Schamottesteinen . . . . . Z.S. 25, 75
Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb und Gewinnung von Zyankalium als Nebenerzeugnis Z.S. 22, 171
Verminderung der Bruchverluste beim Kohlenumschlag U.S.*130
Versammlung der Werkleiter der Gaswerke Österreichs und Ungarns. Bericht . . . . . Z.S. 8, 195
Versorgung der deutschen Gasanstalten mit Kohle Z.S. 6, 230
Verstaatlichung des Kohlenbergbaues in England Z.S. 18, 219
Versuche an Dampflokomotiven der Kgl. Preußischen Eisenbahnverwaltung 1913 Z.S. 20, 256, 11, 183 11, 134, 11, 159, 14, 279
Versuche an einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat. Sadlon und Josse . . . . . S.S. 177
Versuche an einem Stierle-Kessel mit Betrachtungen über den Wärmedurchgang . . . Z.S. 23, 51, 18, 124
Versuche mit einem Seyboth-Rostbeschickungsapparat von Josse und Lewicki O.A.*115
Versuche über das Verhalten von Eisen gegenüber von Wasser und wässerigen Lösungen im Dampfkessel U.S.*132
Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen 1914 . . . . . Z.S. 18, 75
Versuche und Verbesserungen im Bergwerksbetriebe in Preußen 1916 . . . . . Z.S. 18, 87
Versuche und Erfahrungen mit Ersatzschmiermitteln Z.S. 20, 112
Versuch, vergleichender, über die Temperaturverteilung im Raume bei Kachelofen- und Zentralheizung Z.S. 23, 292
Versuchsanstalt für Gasbeleuchtung, Brennstoffe und Feuerungsanlagen an der K. K. techn. Hochschule in Wien . . . . . Z.S. 14, 123
Verteilung der Wärmeenergie im Glasschmelzofen . . 176
Vertikal-Wasserrohrkessel. Flugaschenreiniger für solche U.S.*109
Vertikalofen-Füllgasabsaugung 155
Verwendung des Neuengammer Erdgases für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke . . . Z.S. 5, 87 U.S. 277
Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung U.S. 254
Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen Z.S. 13, 112, 31, 219

Digitized by Google

Seite

Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung Z.S. 6, 15
Verwertung der Abwärme von Feuerungsanlagen, neuere Einrichtungen . . . . . Z.S. 17, 27
Verwertung der Nebenerzeugnisse beim Martinofenprozeß . . . . . U.S. 228
Verwertung des Braunkohlengeneratorteers . . . Z.S. 5, 218
Verwertung des Braunkohlenteers, neues Verfahren U.S. 23
Verwertung von Abdampf . . . . . Z.S. 25, 219
Verwertung von Braunkohlen zur Montanwachsgewinnung U.S.*168
Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau überwachten Zeitschriften 13
Vesuvio-Gefäß zur staubfreien Aschebeförderung . . 18
Vielfachkamin nach Krauß & Co. 19
Virginian railway has worlds greatest steam locomotives Z.S. 23, 219
Volumetrische Bestimmung von Wasserstoff, neue Methode . . . . . Z.S. 19, 231
Volumetrische, vereinfachte Bestimmung von Wasserstoff nach K. A. Hofmann . . . . . Z.S. 12, 207
Vondrácek. Die Zusammensetzung der Gichtgase und die Hochofenbilanz . . . . . O.A. 269
Vorkommen von Braunkohle in Italien . . . Z.S. 14, 147
Vorlauftemperatur bei Warmwasserheizungen; ihr Verhältnis zur Außentemperatur, das Andauern tiefer Außentemperaturen . . . . . Z.S. 34, 15
Vorrichtung an Ofentüren gegen das Herausfallen von glühendem Brennstoff 236
Vorrichtung zum Entleeren von Grubenwagen für Kohlenförderungen aus Tagebaubetrieben Z.S. 9, 147
Vorschläge für behördliche Vorschriften über Schornstein-Reinigungsverschlüsse und Leistungseinrichtungen für Kesselräume . . . . . Z.S. 16, 267
Vorschlag zur Bildung von Fachschulen für Schmelzer Z.S. 18, 27
Vorschlag zur Berechnung der Gaspreiserhöhung infolge der steigenden Unkosten für Kohlen, Betriebsmaterialien und Löhne . . . . . Z.S. 6, 267
Vorschriften, behördliche, über Schornstein-Reinigungsverschlüsse und Leistungseinrichtungen für Kesselräume. Vorschläge . . . . . Z.S. 16, 267
Vorwärmer für Abdampf U.S.*216
Vorwärmer und Howdenzug bei Schiffskesseln. Bauart Vulkan 235
Voß, A. sen., Grude- und Brikettfeuerung 187
Vulkan-Schiffskessel mit Howden-Zug und Vorwärmer 235

W. T. B. Allgemeine Frontenkarte . . . . . B.B. 183
Wachsen von Roststäben . . . . . Z.S. 2, 39
Wagenkipper im Gaswerksbetrieb . . . . . Z.S. 11, 291
Wahl der Brennstoffe, Kesselbauarten und Feuerungen Z.S. 27, 76
Wahl der Dampfkessel bei industriellen Anlagen Z.S. 14, 134
Wahl der Feuerung . . . . . Z.S. 21, 207
Wahl des Rohrleitungssystems bei Schwerkraftwarmwasserheizungen . . . . . Z.S. 31, 28
Wahl und Aufstellung von Kupolöfen. Technische und wirtschaftliche Gesichtspunkte dabei. Von Kloß O.A. 101
Walchensee Kraftwerk und Bayernwerk . . Z.S. 34, 52
Walther & Cie. Wanderrost für Koks 89
Walther & Cie. Unterwind-Wanderrost 186
Wanderroste
- Bauart Steinmüller, pendelnde Stauplatte 19
- Bauart Walther & Cie. für Koks 89
- Brady-Traveling grate Stoker . . . . . Z.S. 8, 255
- der Linke-Hoffmann-Werke 20
- für Unterwind, Bauart Walther & Cie. 186
- mit abgestützten Rostbahnen 233
- Unterwind-Wanderrost nach Walther & Cie. 234

Wannenanlagen, kleine, für Dauerbetrieb . . Z.S. 18, 160
Warmwasserauswaschen von Lokomotiven, eine einfache und billige Anlage . . . . . Z.S. 18, 207
Wärme, Betrachtungen über ihre Bewegung Z.S. 24, 15 19, 39, 20, 63, 20, 100, 21, 124
Wärme-Rekuperation. Vollständige Verbrennung damit U.S.* 86
Wärme, spez, einiger Bau- und Isolierstoffe . Z.S. 8, 87
Wärme- und Feuchtigkeitsmesser, Thermostate, Wärmeregler für allgemeine Verwendung, Wärmeschränke . . . . . Z.S. 14, 243, 16, 218, 17, 231
Wärme und Erwärmungsfragen . . . . . Z.S. 26, 267
Wärme- und Kraftwirtschaft in der Industrie Z.S. 28, 244 37, 219, 32, 267
Wärmebilanz des Dellwik-Fleischer-Prozesses . . . 248
Wärmebilanz eines Gasschmelzofens. Von Litinsky O.A.*174, 149, 164

Seite

Wärmedurchgang bei einem Stierle-Kessel. Betrachtungen. . . . . Z.S. 23, 51, 18, 124
Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Spannung und der Dampfgeschwindigkeit . . . U.S.*253
Wärmeenergie-Verteilung im Glasschmelzofen 176
Wärmeisolierende Eigenschaften der marktgängigen Dampfrohrisolationen U.S.*131
Wärmelehre, technische, der Gase und Dämpfe. Von Seufert B.B.123
Wärmeleitung von Tonstoffen . . . Z.S. 12, 255, 12, 279
Wärmeregler für allgemeine Verwendung. Wärmeschränke. . . . . Z.S. 14, 243, 16, 218, 17, 231
Wärmeschränke, Wärmeregler für allgemeine Verwendung . . . . . Z.S. 14, 243, 16, 218, 17, 231
Wärmespeicher und Winderhitzer
- Ewige Heizkugeln. Der wirtschaftliche und heiztechnische Wert derselben Von Mehl . . . O A.*104
- Winderhitzer, neuer Bauart U.S.*193
- Winderhitzer. Vergleichsversuche mit gewöhnlicher und Pfoser-Strack-Stumm-Beheizung . . Z.S. 24, 124

Wärmetechnik
- Abdampfverwertung. . . . . Z.S. 25, 219
- Abdampfvorwärmer U.S.*216
- Abfallwärme des Kokskuchens und deren mögliche Gewinnung . . . . . Z.S. 6, 291
- Abgasheizung für Dampfkessel in Stahlwerken U.S.* 73
- Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen . U.S. 130, 192
- Ausnutzung der Kohle bei ihrer Verbrennung, Entgasung und Vergasung . . . . . Z.S. 5, 207
- Beobachtungen über das Eindringen der Wärme in das Sanierungsgut bei Entlausungsanstalten verschiedener Systeme . . . . . Z.S. 32, 231
- Berechnung von Niederdruckdampfheizungen Z.S. 23,196
- Betrachtungen über die Bewegung der Wärme (Nr. 21, S. 124) . . . . . Z.S. 20, 100, 19, 39, 24, 15, 20, 63
- Brennstoffersparnis in Zimmeröfen . . . . . U.S. 290
- Brennstofffrage nach dem Kriege . . . . . U.S. 276
- Cost of making gasoline by the Rittmann process Z.S. 10, 15
- Dampfverwertung in kleineren Kraftanlagen in den Sommer- und Wintermonaten . . . . . U.S.* 98
- Drehrohrofens Ende? . . . . . Z.S. 21, 280
- Einfluß verschiedener Kohlensorten auf die Temperaturerzeugung im Schmelzofen . . . . . Z.S. 27, 231
- Entwickelung der Kokerei und ihre Nebenproduktengewinnung . . . . . Z.S. 9, 255
- Ergiebigkeit der Kohlenextraktion mit Benzol U.S. 129
- Erklärung des Kesselspeiseinjektors. . . . Z.S. 26, 219
- Ermittelung, theoretische und praktische der Koksofenwärmebilanzen U.S.*155
- Ersatz von Steinkohlen durch Koks bei Dampfkesselfeuerungen . . . . . Z.S. 12, 134
- Ersparnisse in der Dampfverwertung . . . . U.S. 146
- Ewige Heizkugeln. Der wirtschaftliche und heiztechnische Wert derselben. Von Mehl O.A.*104
- Faber du Faurs Arbeiten auf dem Gebiete der Winderhitzung und Gasfeuerung . . Z.S. 15, 134, 17, 147
- Feuerungsanlagen für Verwendung von Brenntorf Von Aulmann O.A.*280
- Feuerungstechnische Fragen . . . . Z.S. 2, 171, 2, 195
- Furnace and boiler losses . . . . . Z.S. 22, 15
- Gas als Heizmittel in Gewerbe und Industrie. Von Schäfer . . . . . B.B. 111
- Gewährleistung bei Brennöfen . . Z.S. 24, 64, 19, 87
- Gewinnung von Benzin und Treiböl durch Druckerhitzung aus Produkten der Braunkohle Z.S. 4, 87, 3, 75
- Heizkugeln, ihr wirtschaftlicher und heiztechnischer Wert . . . . . S.S. 228
- Heizungsproblem nach dem Kriege Z.S. 23, 147, 22, 196 11, 255, 8, 11, 279, 9, 291
- Heizungs- und Stickstoffproblem nach dem Kriege Z.S. 7, 291
- Heizwerte von Brennstoffen . . . . Z.S. 3, 123, 3, 266
- Koch, E., Das Geheimnis der Welt und die Zukunft B.B. 98
- Kohlenforschung. Fortschritte auf dem Gebiete Z.S. 20,231
- Kohleforschung, gegenwärtiger Stand . . . Z.S. 16, 231
- Koksfeuerung im Kraftbetriebe . . . . . Z.S. 1, 206
- Koksfeuerung. Zur Frage der . . . . . Z.S. 1, 87
- Koksverbrauch im Hochofen . . . . . Z.S. 25, 244
- Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie Z.S. 37, 219 28, 244, 32, 267, 25, 280
- Kritische Streifzüge in das Gebiet der Kokereiindustrie Z.S. 1, 39, 2, 51, 1, 63
- Mischungsverbrennung von Braunkohle und Koksofengas und Steinkohle und Hochofengas 201
- Mischungsverbrennung von Kohle und Hochofengas . 200

Seite

Wärmetechnik
- Mischungsverbrennungen von reinem C_2-H_2-Gemischen und von Kohle und Koksofengas 162
- Neuengammer Erdgas für Kesselheizzwecke im Hauptpumpwerke Rothenburgsort der Hamburger Wasserwerke . . . . . Z.S. 5, 87, U.S. 277
- Pounds of air per pound of coal . . . . . Z.S. 7, 255
- Rationelle Ausnutzung der Brennstoffe . . Z.S. 11, 243
- Rechnerische Betrachtungen über den Verbrauch von Kohlenstoff in amerikanischen Hochöfen Z.S. 18, 147, 12, 159
- Restlose Kohlenvergasung . . . Z.S. 7, 123, U.S. 288
- Rohöl zur Beheizung von Kupolöfen . . . . U.S. 288
- Rostfeuerungen mit vorgewärmter Verbrennungsluft. Von Burghardt . . . . . O.A. 137
- Steinkohlendestillation bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck. Bisher vorliegende Ergebnisse U.S.* 204
- Studien über die Wärmeverluste im Gaskocher und Kochtopf . . . . . Z.S. 23, 100
- Torf und Torfverwertung . . . . . Z.S. 2, 3, 218
- Torfverwertung in Gasgeneratoren in England Z.S. 6, 207
- Verbrennung, die gleichzeitige fester und gasförmiger Brennstoffe. Von Částek . . . O.A.*188, 161, 199
- Verbrennung, vollständige, mittels Wärme-Rekuperation . . . . . U.S.* 86
- Verbrennungstheorie und deren praktische Anwendung im Feuerungsbetriebe . . . . . Z.S. 5, 255
- Verfahren, neues, zur Verwertung des Braunkohlenteers . . . . . U.S. 23
- Verfeuerung von Koks- und Koksgrus Z.S. 3, 63, 1, 75 U.S. 264
- Verfeuerungsmöglichkeiten verschiedener Brennstoffe Z.S. 2, 243
- Vergasung der Brennstoffe in Gasgeneratoren, billiges Heiz- und Kraftgas für Wohnstätten und gewerbliche Betriebe . . . . . Z.S. 7, 147, 6, 123
- Verheizung von geringwertigen Brennstoffen Z.S. 5, 279 1, 291
- Verteilung der Wärmeenergie im Glasschmelzofen . . 176
- Verwendung von gestücktem Koks zur Dampferzeugung . . . . . U.S. 254
- Verwendung von Koks in Gaserzeugern für Martinöfen Z.S. 13, 112
- Verwertung der Abwärme von Feuerungsanlagen, neuere Einrichtungen . . . . . Z.S. 17, 27
- Verwertung des Braunkohlengeneratorteers Z.S. 5, 218
- Wahl der Brennstoffe, Kesselbauarten und Feuerungen Z.S. 27, 76
- Wärme- und Erwärmungsfragen . . . . . Z.S. 26, 267
- Wärmebilanz des Dellwik-Fleischer-Prozesses 248
- Wärmedurchgangszahlen in Abhängigkeit von der Spannung und der Dampfgeschwindigkeit . U.S.*253
- Wärmelehre, technische, der Gase und Dämpfe. Von Seufert . . . . . B.B. 123
- Wärmeleitung von Tonstoffen . . . . . Z.S. 12, 279
- Wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas . . . Z.S. 11, 231
- Wärmeübertragung von strömendem, überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf U.S.*253
- Waste heat boilers make good record . . Z.S. 16, 207
- Wirksamkeit der Wasserreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf durch glühenden Kohlenstoff Z.S. 10, 87
- Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe als Grundlage für die gedeihliche Entwicklung der nationalen Industrie und Landwirtschaft. Von de Grahl . . . . . B.B. 182
- Wohnungsheizung, unsere, in und nach dem Kriege O.A. 273
- Zeitfaktor beim Ölgasverfahren . . . . . U.S.* 96

Wärmetechnische Bedeutung der Gewinnung der Nebenerzeugnisse aus Generatorgas. . . . . Z.S. 11, 231
Wärmeübertragung von strömendem, überhitztem Wasserdampf an Rohrwandungen und von Heizgasen an Wasserdampf U.S.*253
Wärmeverluste der Rohrleitungen, bedingen diese einen tatsächlichen Druckhöhengewinn bei Wasserheizungen? . . . . . Z.S. 32, 25, 26, 76
Wärmeverluste im Gaskocher und Kochtopf. Z.S. 23, 100
Wärme- und Kraftwirtschaft in der Industrie Z.S. 25, 280
Wärmofen mit automatischer Feuerung 26
Wärmwasserbereitung und Heizung für große Hotels Z.S. 25, 40
Warmwasserheizungen, Einregulierung . . . Z.S. 22, 87
Warmwasserheizungen mit unterer Wasserverteilung, Einfluß der Wärmeverluste auf die Berechnung der Rohrweiten . . . . . Z.S. 33, 15

Digitized by Google

Seite

Warmwasserheizungen. Sicherheitswechsel-Absperrvorrichtungen nach ministeriellen Erlassen Z.S. 17, 134
Warmwasserheizung. Verhältnis der Verlauftemperatur zur Außentemperatur. Das Andauern tiefer Außentemperaturen . . . . . Z.S. 34, 15
Warmwasserkessel mit herausziehbarer Feuerbüchse Z.S. 19, 112
Was kostet in Wirklichkeit das Brennen?. . Z.S. 27, 172
Wäscher, neuer, für Hochofengas. U.S.*242
Waschwässer der Hochofengasreinigung, Entschlammungders. . . . . U.S.* 72
Wasser measuring with a weir meter . . . Z.S. 13, 51
Wasser- und Gasfachmänner, Deutscher Verein, 57. Jahresversammlung, Berlin 1916 . . . . . Z.S. 8, 51
Wasser- und Gaswerke. Lage im Kriege Z.S. 31, 267, 7, 279
Wasser und Luft. Einfluß derselben auf den Schwefelgehalt im Koks. . . . . U.S. 180
Wasseranalyse, technische; Anwendung der Übersättigungserscheinung dabei . . . . . Z.S. 13, 218
Wasseranalyse. p-Nitrophenol als Indikator Z.S. 17, 280
Wasserbeckenumgang bei Gasbehältern für zylindrische Beckenmäntel. Abmessungen . . . . . Z.S. 10, 207
Wasserdampf. Beschaffung und Verwertung desselben bei Generator- und Wassergasanlagen . Z.S. 5, 159 6, 147, 9, 171
Wasserdampf, strömender, überhitzter, Wärmeübertragung an Rohrwandungen U.S.*253
Wasserenteisenungsanlagen. . . . . U.S. 279
Wassergas- und Generatoranlagen. Beschaffung und Verwertung des Wasserdampfes Z.S. 5, 159, 6, 147 9, 171
Wassergasanlage Dellwik-Fleischer der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. 248
Wassergasanlage, Öl- der Bamag 260
Wassergasanlage, System Pintsch, im Städtischen Gaswerk Stettin 260
Wassergasanlagen. Von Werber . . . . O.A.* 247, 260
Wassergaserzeuger mit Außenbeheizung 44
Wassergaserzeuger mit Korbrost und unterem Wasserverschluß 42
Wassergaserzeuger mit Nebenproduktengewinnung für Steinkohlen 44
Wassergaserzeugung, Neuerungen auf dem Gebiete. Von Gwosdz . . . . . O.A.* 41
Wassergasgewinnung. Bedeutung der Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf an glühendem Kohlenstoff . . . . U.S. 251
Wassergasgewinnung. Die Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf durch glühenden Kohlenstoff . . . . . Z.S. 10
Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf an glühendem Kohlenstoff, technische Bedeutung für die Wassergasgewinnung . . . . . U.S. 251
Wasserglas-Schamottemörtel. Noch einmal . . Z.S. 6, 183
Wassergaserzeugung. Einfluß des Einblasens von Luft und Dampf auf die Schlackenbildung . . . . B.B. 220
Wasserheizungen. Bedingen die Wärmeverluste der Rohrleitungen einen tatsächlichen Druckhöhengewinn? Z.S. 32, 28, 26, 96
Wasserheizsysteme, Einrohr- und Zweirohr. Vergleichende Versuche von Wilinsky . . . . . Z.S. 24, 39
Wassermangel, Beschädigung eines Dampfkessels durch Z.S. 21, 171 21, 243
Wasserreinigung, Beschaffung der Soda . . . Z.S. 24, 51
Wasserreinigungsanlage Permutit, der Berliner Elektrizitätswerke . . . . . Z.S. 25, 51
Wasserreinigungsmethoden, chemische. . . . Z.S. 20, 124
Wasserrohrkessel. Das Ausbeulen der Rohre. Von Dosch O.A.*173
Wasserrohrkessel der Erie City Works mit zwei Oberkesseln 225
Wasserrohrkessel, Heine, mit Überhitzer und Vorfeuerung. 224
Wasserrohrkessel der International Engineering Works. 224
Wasserkessel, liegende. Wasserumlauf in solchen U.S.*120
Wasserrohrkessel mit Kettenrost, bei dem sich nach kurzer Betriebszeit Ausbeulungen an den unteren Rohrreihen herausgestellt haben 174
Wasserrohrkessel Moor. 25
Wasserrohrkessel Parker 21
Wasserrohrkessel, Piedboeufscher . . . . . Z.S. 14, 207
Wasserrohrkessel, Tools for . . . . . Z.S. 26, 28
Wasserstoff. Neue Methode zu seiner volumetrischen Bestimmung . . . . . Z.S. 19, 231
Wasserstoffbestimmung, vereinfachte, volumetrische nach K. A. Hofmann . . . . . Z.S. 12, 207
Wasserumlauf in liegenden Wasserrohrkesseln . . U.S.*120
Wasserumlaufwege in den Sammlern eines liegenden Wasserrohrkessels 121

Seite

Wasserwerk, das erweiterte der Stadt Mannheim Z.S. 25, 134
Waste heat boilers make good record . . . . Z.S. 16, 207
Waterlevel-Indicator for high-pressure boilers Z.S. 18, 291
Welding tubing by oxy-acetylene . . . . . Z.S. 31, 15
Weltverkehr 1917. Geschäftskalender. Von Regenhardt B.B. 111
Weltwirtschaft. Die Schweiz in der . . . . Z.S. 15, 123
Werber, Über Wassergasanlagen O.A.*247, 260
Werkleiter der Gaswerke Österreichs und Ungarns. Versammlungsbericht . . . . . Z.S. 8, 195
Werkzeuge, neuere, zur Beseitigung des Kesselsteins Z.S. 22, 51
Wert der Heizfläche eines Lokomotivkessels für die Verdampfung, Überhitzung und Speisewasservorwärmung . . . . . Z.S. 9, 183, 13, 195
Wert von Stammanteilen einer Brauhkohlengrube U.S. 74
Wetzlar-Gaswerk. Stoß- und Lademaschine Z.S. 10, 291
Widerstände und Anschlüsse bei Niederdruckdampfkesseln . . . . . Z.S. 22, 280
Widerstandsfähigkeit von Metallwannen, Förderung der Widerstandsfähigkeit . . . . . Z.S. 21, 291
Wie man vor 150 Jahren Kalk brannte . . . Z.S. 24, 75
Wie sparen wir an Dampf und Kohlen? . . Z.S. 27, 87
Wiegevorrichtungen, neue Sicherheits- . . . Z.S. 16, 15
Wiener städtische Gaswerke, Betriebsbericht für das Geschäftsjahr 1915/16 . . Z.S. 4, 230, 7, 218, 10, 255
Wilcke, Künstliche Trocknung und Trockner . . B.B.266
Wilinskys vergleichende Versuche zwischen Einrohr- und Zweirohr-Wasserheizsystemen . . . . . Z.S. 24, 39
Winderhitzung und Gasfeuerung, Faber du Faurs Arbeiten . . . . . Z.S. 15, 134, 17, 147
Windleitungen . . . . . Z.S. 18, 51
Wirksamkeit der Wassergasreaktion bei der Zersetzung von Wasserdampf an glühendem Kohlenstoff und ihre Bedeutung für die technische Wassergasgewinnung . . . . . U.S. 251
Wirkung des Kachelofens . . . . . Z.S. 23, 87, 22, 134
Wirtschaftliches
- Abwälzbarkeit der Kohlensteuer auf den Gasverbrauch. . . . . Z.S. 5, 230, 7, 231
- Altwert von Gasmessern . . . . . Z.S. 16, 255
- Ausbeutesteigerung an Montanwachs durch die Druckextraktion der Braunkohle . . . . Z.S. 3, 39
- Bedeutung der Gaswerksnebenerzeugnisse für die Rohstoffversorgung Deutschlands im Krieg und Frieden Z.S. 2, 99
- Beitrag zur Frage der wirtschaftlichen Entwicklungsmöglichkeit der Kohlengasindustrie . . . U.S. 12
- Bericht des Rheinischen Braunkohlenbriketsyndikats über das Geschäftsjahr 1915/16 . . . . Z.S. 18, 100
- Besteuerung, neue, der Ölbrennstoffe in Bulgarien U.S. 278
- Billig Verladen und Fördern. Von G. von Hanffstengel. . . . . B.B. 122
- Brennstofffrage nach dem Kriege . . . . . U.S. 276
- Brennstoffpreis und die wirtschaftliche Belastung der Kesselanlagen . . . . . U.S. 129
- Deutschlands Kriegsfolgezeit unter Berücksichtigung von Kohle und Erz . . . . . Z.S. 3, 279
- Drehrohrofens Ende? . . . . . Z.S. 21, 280
- Deutschlands technisch-wirtschaftliche Leistungen in französischer Auffassung . . . . . Z.S. 19, 51
- Einfluß der Sommerzeit und des Petroleummangels auf die Abgabe von Gas . . . . . Z.S. 7, 27
- Equivalent cost of coal and oil as fuel . . . .Z.S. 2, 291
- Ersparnisse im Dampfkesselbetriebe . . . Z.S. 20, 243
- Ersparnisse in der Dampfverwertung . . . . U.S. 146
- Fettabscheider für öffentliche Schlachthöfe Z.S. 28, 87
- Feuerungstechnische Fragen . . . . . Z.S. 2, 195
- Frankreichs Kohlenversorgung im Kriege Z.S. 15, 291
- Great Britain fixes the French coal prices Z.S. 2, 27
- Grenzen wirtschaftlicher Gasausbeuten . . Z.S. 6, 111
- Grundlagen und wirtschaftliche Bedeutung der belgischen Eisenindustrie . . . . . Z.S. 26, 15
- Heizungsproblem nach dem Kriege Z.S. 21, 51, 23, 147 8, 11, 279
- Kohlenersparnis in Gaswerken . . . . . Z.S. 8, 142
- Kohlenmarkt, vom russischen . . . . . Z.S. 18, 63
- Kohlennot in Italien . . . . . Z.S. 17, 63
- Kokerei, zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der mit Nebenproduktengewinnung . . . . . U.S. 72
- Kosten einer rationellen Speisewasserenthärtung Z.S. 13, 279
- Kraft- und Wärmewirtschaft in der Industrie Z.S. 25, 280
- Kriegskohlengesellschaft, Die . . . . . Z.S. 1, 134
- Lage der Gas- und Wasserwerke im Kriege Z.S. 31, 267 7, 279
- Lage der Gaswerke im Kriege . . . . . Z.S. 8, 207
- Maßnahmen zur Einschränkung des Gasverbrauches Z.S. 5, 134

Seite

Wirtschaftliches
- Nationale Bedeutung der schweizerischen Gaswerke Z.S. 7, 243
- Öl- und Fettrückgewinnungsanlagen System OMS für industrielle Betriebe. . . . . Z.S. 15, 39
- Organisation der Deutschen Gasindustrie . Z.S. 6, 51
- Organisation, Die staatliche, der Kohlenversorgung Z.S. 1, 230
- Platzfrage im Kraftbetriebe . . . . . Z.S. 26, 87
- Production increases . . . . . Z.S. 2, 15
- Sodabeschaffung für Wasserreinigung . . . Z.S. 24, 51
- Verheizung von geringwertigen Brennstoffen Z.S. 5, 279
- Verstaatlichung des Kohlenbergbaues in England Z.S. 18, 219
- Verwertung der Brennstoffe als Grundlage für die gedeihliche Entwicklung der nationalen Industrie und Landwirtschaft. Von de Grahl . . . . . B.B. 182
- Vorschlag zur Berechnung der Gaspreiserhöhung infolge der steigenden Unkosten für Kohlen, Betriebsmaterialien und Löhne . . . . . Z.S. 6, 267
- Wie sparen wir an Dampf und Kohlen? Z.S. 27, 87

Wirtschaftlichkeit des Verbundofens im Gaswerkbetrieb U.S.* 24
Wirtschaftliche Organisation der deutschen Gasindustrie . . . . . Z.S. 6, 51
Wirtschaftlicher und heiztechnischer Wert der Heizkugeln . . . . . S.S. 228
Wirtschaftlicher Vergleich von Speisewasserreinigungsanlagen nach Kalksoda- und dem Permutitverfahren . . . . . Z.S. 13, 183
Wirtschaftliche Verwertung der Brennstoffe als Grundlage für die gedeihliche Entwickelung der nationalen Industrie und Landwirtschaft. Von de Grahl B.B.182
Wirtschaftlichkeit des Kohlensilos über den Gasofen Z.S. 8, 27
Wirtschaftlichkeit des Torfdampfkesselbetriebes Z.S. 7, 15
Wirtschaftlichkeit im Kesselbetriebe . . . . . U.S. 118
Wirtschaftlichkeit und Sicherheit im Dampfkesselbetriebe. Ausbildung der Heizer. Von Herrmann. . O.A. 257
Wisconsin Public Service Comp. Kraftwerk. Enthärtung des Speisewassers U.S.*118
Wohnungsheizung, beste, in Norddeutschland Z.S. 34, 28
Wohnungsheizung, unsere, in und nach dem Kriege. Von W. Schramm. O.A. 273
Wurfbeschicker Gee 49
Wurfbeschicker Hanna 49

Zeitfaktor beim Ölgasverfahren . . . . . U.S.* 96
Zeitschriftenliteratur, technische, Jahrbuch. Von Rieser B.B. 146
Zeitschriftenschau. Verzeichnis der überwachten Zeitschriften 13
Zement. Brennen im Schachtofen. Erfahrungen dabei Z.S. 25, 124
Zemente, Zum Studium der Hochofenzemente Z.S. 11, 147
Zentrale Feuerungsanlagen, neuere Unglücksfälle beim Betriebe . . . . . Z.S. 24, 280
Zentralheizungsfabrik. Die Konten- und Kalkulationseinrichtung. Von Altendorf . . . . . B.B. 206
Zentralverband der Bergwerksbesitzer Österreichs. Bericht des Vorstandes . . . . . Z.S. 23, 231
Zentrifugalzerstäuber 241
Zerstörungen von Koksofensteinen und deren Ursachen U.S.*108
Ziegelmauerwerk, Festigkeit . . . . . Z.S. 15, 27
Zimmerheizofen, neuer . . . . . Z.S. 36, 16
Zimmerhygiene. Über Heizung, Ofen und Lüftung. Z.S. 20, 160, 29, 172
Zimmeröfen-Brennstoffersparnis Z.S. 19, 134. 29, 267, U.S. 290
Zink-Rohzinkdarstellung in stehenden Muffeln Z.S. 22, 75
Zirkonoxyd für feuerfeste Zwecke . . . . . Z.S. 7, 159
Zirkondioxyd. Über das Schmelzen von Zirkondioxyd und die Herstellung von Geräten daraus Z.S. 12, 123
Zirkondioxyd zur Herstellung feuerfester Geräte Z.S. 11, 27, 10, 39, 12, 51, 8, 63, 12, 75
Zug, künstlicher . . . . . Z.S. 21, 184, 18, 256
Zugaufwand und die Rauchgasführung von Dampfkesseln U.S.*181

Zugerzeugung
- Bemessung der Schornsteine auf Grund der abzuführenden Gasmenge . . . . . U.S. 291
- Betrachtungen über Turbogebläse für Hochofenbetrieb Z.S. 20, 75
- Draft in steam boiler practice . . . . . Z.S. 15, 267
- Künstlicher Zug . . . . . Z.S. 21, 184, 18, 256
- Rauchfuchsanlagen für gußeiserne Heizungskessel Z.S. 17, 51, 33, 172, U.S.*289
- Saugzuganlage der Schmidtschen Heißdampfgesellschaft 91

Digitized by Google

Seite

Zugerzeugung
- Schornsteinzug, ausgeglichener . . . . . Z.S. 3, 230
- Theoretische Grundlagen für die mittelbare Erzeugung künstlichen Saugzuges Z.S. 14, 75, 14, 87, 14, 15, 100 10, 111
- Vielfachkamin nach Krauß & Co. 19
- Windleitungen . . . . . Z.S. 18, 51
- Zugaufwand und Rauchgasführung von Dampfkesseln U.S.*181
- Zur Frage des Kesselzuges . . . . . U.S.* 8
- Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung und Zugkraft am Kesselende bei einem Stierle-Kessel 182
- Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung, Brennstoff und Gasmenge und Zugkraft am Kesselende 182

Zugkraftmessungen an einem Babcock-Kessel 182

Zugregler
- Ausgeglichener Schornsteinzug . . . . . Z.S. 3, 230
- Draft in steam boiler practice . . . . . Z.S. 15, 267
- elektrischer, nach Heinritzi 92
- Feuerungsverfahren mit ausgeglichenem Zug Z.S. 2, 134
- für Dampfkesselfeuerungen U.S.*157

Seite

Zugregler
- Heizungsregler, Neues davon und von Heizkesseln Z.S. 17, 112
- nach Trenkelbach und Becker 91
- Rauchverbrennungsvorrichtung nach Orvis . U.S.*193
- Torfstaubfeuerung nach v. Porat mit Brennstoffzufuhr entsprechend dem Dampfdruck 234

Zukünftige Ausnutzung unserer Brennstoffe . . U.S. 265

Zukünftige Bewirtschaftung der Kohle . . . Z.S. 6, 243

Zum 150jährigen Bestehen der kgl. sächsischen Bergakademie Freiberg . . . . . Z.S. 19, 27

Zunehmende wirtschaftliche Bedeutung der Kokerei mit Nebenproduktengewinnung . . . . U.S. 72, 194

Zupanjac, Braunkohlenablagerungen . . . . Z.S. 1, 27

Zur Brennstofffrage nach dem Kriege Z.S. 2, 111, 4, 123

Zur Frage der Einschränkung des Schmierölverbrauches an Dampfmaschinen . . . . . Z.S. 24, 100

Zur Frage der Gasfeuerung bei Drehrohröfen . . U.S. 216

Zur Frage der Koksfeuerung. . . . . Z.S. 1, 87

Zur Kenntnis der Bunsenflamme im Unterdruck Z.S. 14, 218, 13, 207, 18, 231

Seite

Zur künftigen Entwickelung des Generatorbetriebes. Von Hoffmann . . . . . O.A.* 3

Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung, Brennstoff und Gasmenge und Zugkraft am Kesselende 182

Zusammenhang zwischen Kesselbeanspruchung und Zugkraft am Kesselende bei einem Stierle-Kessel 182

Zusammenlegung benachbarter Gaswerke . . Z.S. 3, 183

Zusammensetzung der Gichtgase und die Hochofenbilanz. Von Vondrácek . . . . . O.A. 269

Zusammensetzung und Eigenschaften technischer Gase für hüttenmännische Zwecke. Von Markgraf. O.A.*283

Zweiflammrohrkessel. Verdampfungsversuche mit Prometheus-Hohlrost für Gemische von Koks und Kohle . . . . . Z.S. 16, 147

Zwillingswassergaserzeuger mit eingemauerter Scheidewand 43

Zyankalium als Nebenerzeugnis; Vermeidung des Oberfeuers beim Hochofenbetrieb . . . . . Z.S. 22, 171

Zylinder und Kessel von Dampflokomotiven. Berechnung . . . . . Z.S. 24, 21, 28, 219

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. OKTOBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 1

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

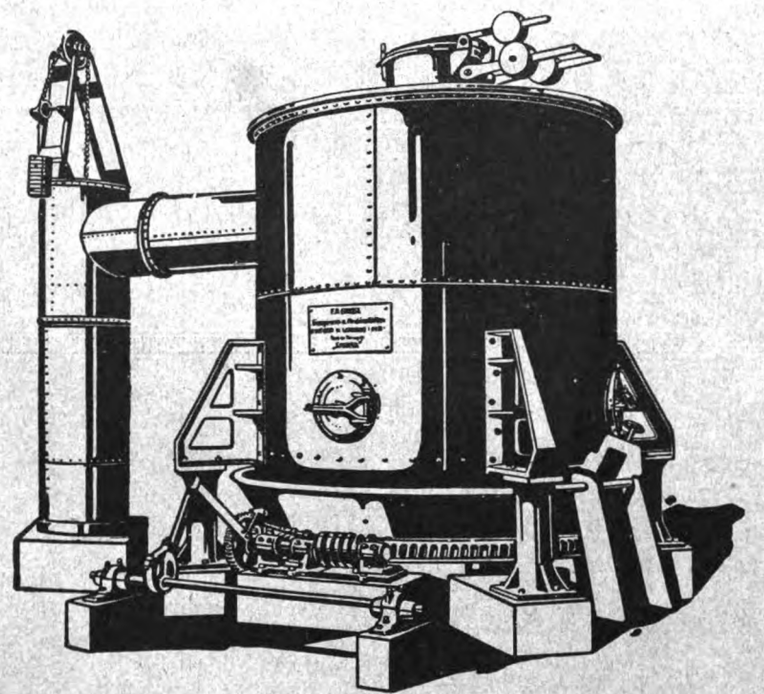
Vol. 5: Oct 1916 - Sept 1917

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** Maschinenfabriken u. Eisengießereien — **Georgswalde** in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.
ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit
Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt
Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen
Alle Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke,
Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Lieferungen und Ausführungen werden nicht übernommen!

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.

Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Stellen-Angebote / Stellen-Gesuche / Verkäufe / Kaufgesuche / sowie sonstige **Gelegenheitsanzeigen haben in der „FEUERUNGSTECHNIK" besten Erfolg**

Julius Pintsch A.-G. Berlin

Teer-Destillations-Anlagen

für ununterbrochenen Betrieb / Patente in allen Kulturstaaten

Vorzüge:

Vollständige Feuersicherheit, größte Leistungsfähigkeit, geringe Anschaffungs- und Betriebskosten, geringer Raumbedarf, geringer Wärmeaufwand, wenig Arbeitspersonal, große Betriebssicherheit und leichte Übersichtlichkeit des Betriebes

Glühlampenfabrik

Einzige auch nach langer Brenndauer stoßfeste

Metall-Lampe

Kohle-Lampe

::Preisanfrage erbittet Glühlampen-Abteilung::

Digitized by Google

SEYBOTH

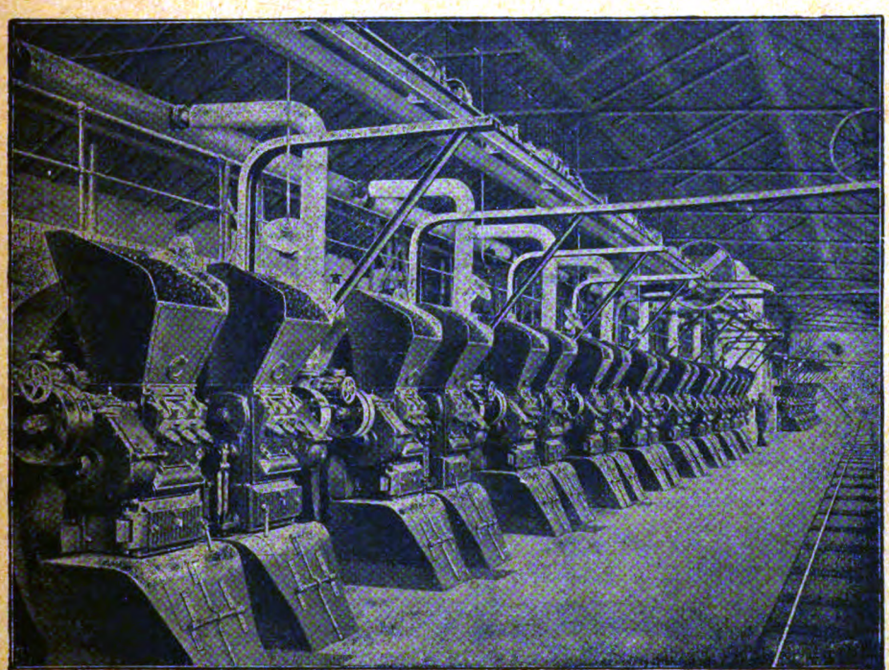
Hygiene-Ausstellung Dresden
Silberne Medaille

Weltausstellung Gent 1913
Groß-Preis

Landesschau Komotau
Goldene Medaille

Automatische Kesselfeuerungen!

Bauart Fritz Seyboth
D. R. P. / Auslandspatente



Die Seyboth-Feuerungen eignen

sich f. alle Kessel, Kohlen, Brikett- und Kokssorten!

HöchsteKohlenersparnis!

Rauchschwacher Betrieb!

Schonung des Kessels!

Hochsolide und in jeder Beziehung erstklassige Werkstätten-Ausführung!

In sämtlichen Industrien Europas eingeführt.

Seyboth & Co., Zwickau i. Sa.

Digitized by Google

Dr. C. Otto & Comp.

G. m. b. H.

Dahlhausen an der Ruhr.

Bau von Gasanstalten, Kokereien,
Benzolfabriken, Teerdestillationen.

Fabrik feuerfester Produkte

aller Art.

Spezialität: Silikasteine, Schamottesteine, gebrannter Ton für Stahlformguß.

Poetter G.m.b.H. Düsseldorf

bauen modernste

Hütten- u. Stahlwerks-Einrichtungen

besonders

Martinöfen, feststehend und kippbar, Bauart Poetter, Maerz und Friedrich

Drehrost-Gasgeneratoren, Bauart Hilger, für alle Brennstoffe,
mit und ohne Gewinnung der Nebenprodukte

Kraftgas-Anlagen

Walzwerksöfen aller Art, mit direkter, Halbgas- und Gasfeuerung

Sämtliche Apparate f. d. chemische Groß-Industrie

Ausführungen durch die POETTER G. m. b. H. und deren Inhaber, bzw. Pläne geliefert für: 35 Martinstahlwerke, über 250 Martinöfen, mehr als 1000 Gasgeneratoren, davon etwa 400 der neuesten Bauart Drehrost Patente Hilger, über 250 Walzwerks- und Spezialöfen aller Art. – Referenzen allererster Firmen! – Drucksachen und Broschüren über unsere Besonderheiten, unsere Kundenliste sowie Entwürfe, Kostenanschläge und Ingenieurbesuch bereitwilligst und kostenlos.

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. OKTOBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 2

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen

F. A. Grosse

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

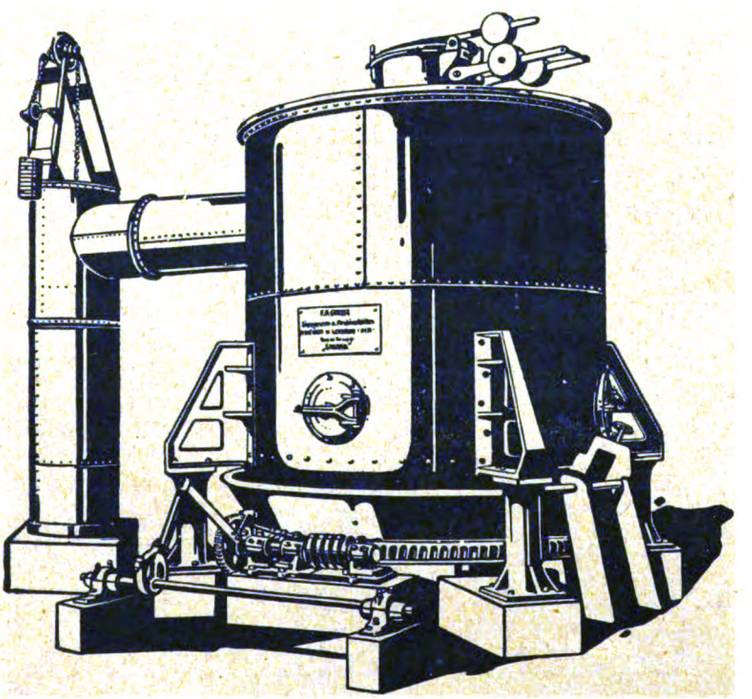
Georgswalde in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen
Alle Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Lieferungen und Ausführungen werden nicht übernommen!

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. (vorm. Paul Schmidt & Desgraz) Prinzenstraße 2.

Wärmöfen D. R. P.

wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Neue Glühöfen D. R. P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.

PROMETHEUS

Illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft. Herausgeber: Dr. A. J. Kieser. Vierteljährlich Mark 4.50. Probenummer kostenlos. Verlag Otto Spamer, Leipzig-R.

Julius Pintsch A.-G. Berlin

Wassergas-Anlagen für industrielle Zwecke

zum Glühen, Schmieden, Schweißen, Schmelzen, zur Verwendung in Glashütten, zum Sengen in der Textil-Industrie

Wasserstoff-Anlagen, Generatorgas-Anlagen

für alle Brennmaterialien mit und ohne mechanische Entschlackung

Drehrost-Generatoren

Abstich-Generatoren (Generatoren mit abfließender Schlacke)

Generatoren mit Nebenproduktengewinnung

Glühlampenfabrik

Einzige auch nach langer Brenndauer stoßfeste

Metall-Lampe
Kohle-Lampe

Preisanfrage erbittet Glühlampen-Abteilung

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. NOVEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 3

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen

F. A. Grosse

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

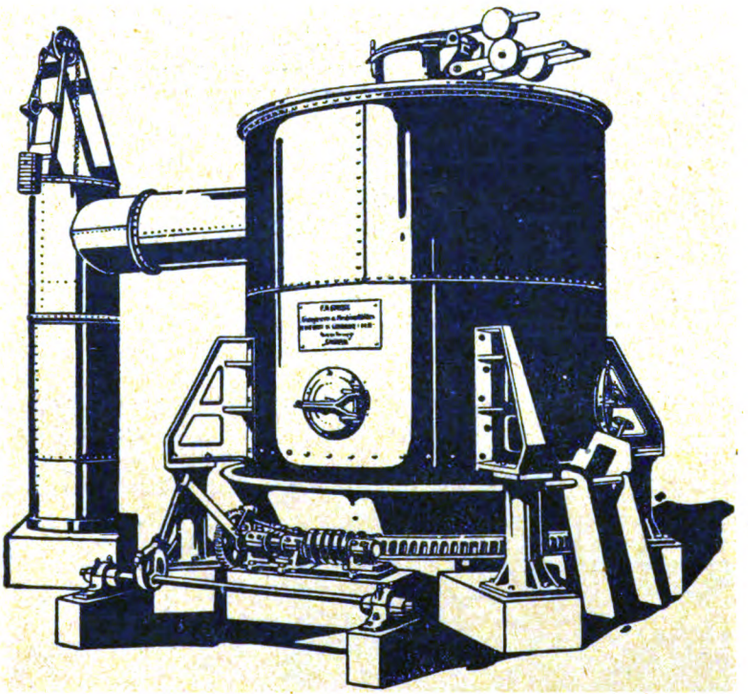
Georgswalde in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen
Alle Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke,
Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Lieferungen und Ausführungen werden nicht übernommen!

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.
Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Stellen-Angebote / Stellen-Gesuche / Verkäufe / Kaufgesuche / sowie sonstige
Gelegenheitsanzeigen haben in der „FEUERUNGSTECHNIK" besten Erfolg

Julius Pintsch A.-G. Berlin

Geschweißte Gegenstände

geschweißte Anlaßgefäße für Explosionsmotoren für jeden Druck und jede Größe

Gefäße für die chemische Industrie

Pfannen für Heißverzinkung usw.

Vakuum-Trocken-Apparate jeder Art

für chemische, Sprengstoff-, Zelluloid-, Gummi-, Kabel- und elektrotechnische Fabriken

Autoklaven

Glühlampenfabrik

Einzige auch nach langer Brenndauer stoßfeste
Metall-Lampe
Kohle-Lampe
Preisanfrage erbittet Glühlampen-Abteilung

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. NOVEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 4

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

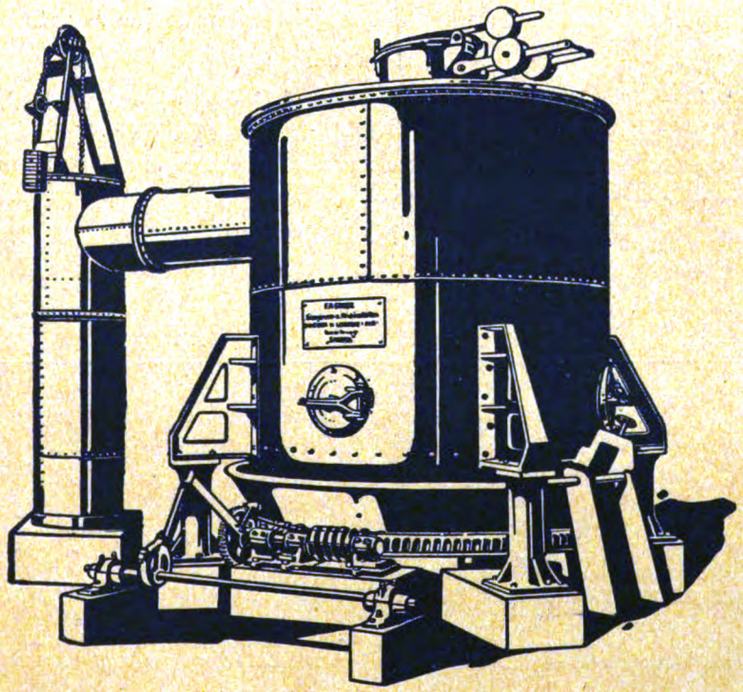
Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.
ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit
Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt
Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau
Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen
Alle Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke,
Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken
Lieferungen und Ausführungen werden nicht übernommen!

Bekanntmachung.

Die **Zwischenscheine** für die **5% Schuldverschreibungen** und **4½% Schatzanweisungen der IV. Kriegsanleihe** können vom **6. November d. Js. ab**

in die endgültigen Stücke mit Zinsscheinen umgetauscht werden.

Der Umtausch findet bei der **„Umtauschstelle für die Kriegsanleihen", Berlin W 8, Behrenstraße 22,** statt. Außerdem übernehmen sämtliche Reichsbankanstalten mit Kasseneinrichtung bis zum **17. April 1917** die kostenfreie Vermittlung des Umtausches. Nach diesem Zeitpunkt können die Zwischenscheine nur noch unmittelbar bei der „Umtauschstelle für die Kriegsanleihen" in Berlin umgetauscht werden.

Die Zwischenscheine sind mit Verzeichnissen, in die sie nach den Beträgen und innerhalb dieser nach der Nummernfolge geordnet einzutragen sind, während der Vormittagsdienststunden bei den genannten Stellen einzureichen. Für die 5% Reichsanleihe und für die 4½% Reichsschatzanweisungen sind besondere Nummernverzeichnisse auszufertigen; Formulare hierzu sind bei allen Reichsbankanstalten erhältlich.

Firmen und Kassen haben die von ihnen eingereichten Zwischenscheine rechts **oberhalb** der Stücknummer mit ihrem Firmenstempel zu versehen.

Von den Zwischenscheinen für die **I.** und **III. Kriegsanleihe** ist eine größere Anzahl noch immer nicht in die endgültigen Stücke mit den bereits seit 1. April 1915 und 1. Oktober d. Js. fällig gewesenen Zinsscheinen umgetauscht worden. Die Inhaber werden aufgefordert, diese Zwischenscheine in ihrem eigenen Interesse möglichst bald **bei der „Umtauschstelle für die Kriegsanleihen", Berlin W 8, Behrenstraße 22,** zum Umtausch einzureichen.

Berlin, im November 1916.

Reichsbank-Direktorium.

Havenstein. v. Grimm.

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem
Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.
Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.
Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.
Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.
Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. DEZEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 5

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

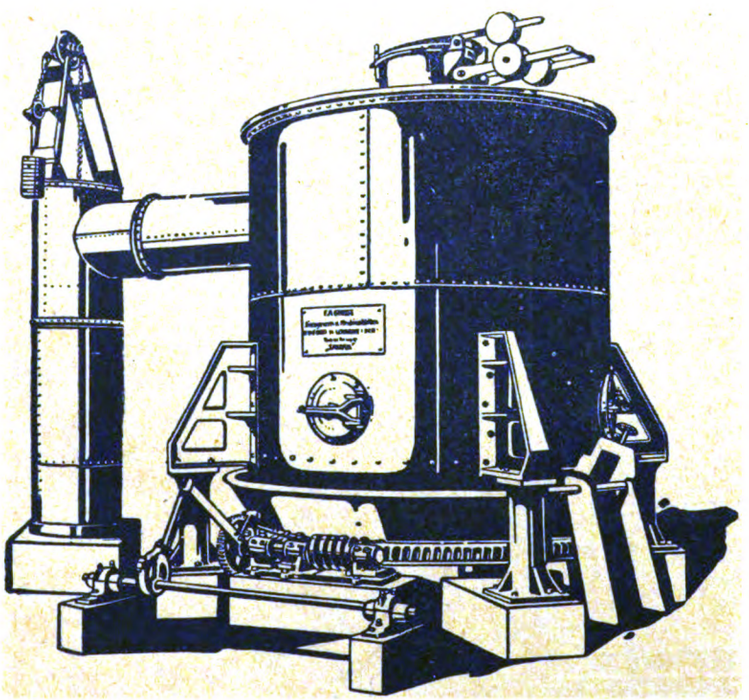
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten — Einfache Bedienung — Bedeutende Kohlenersparnis — Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen — Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

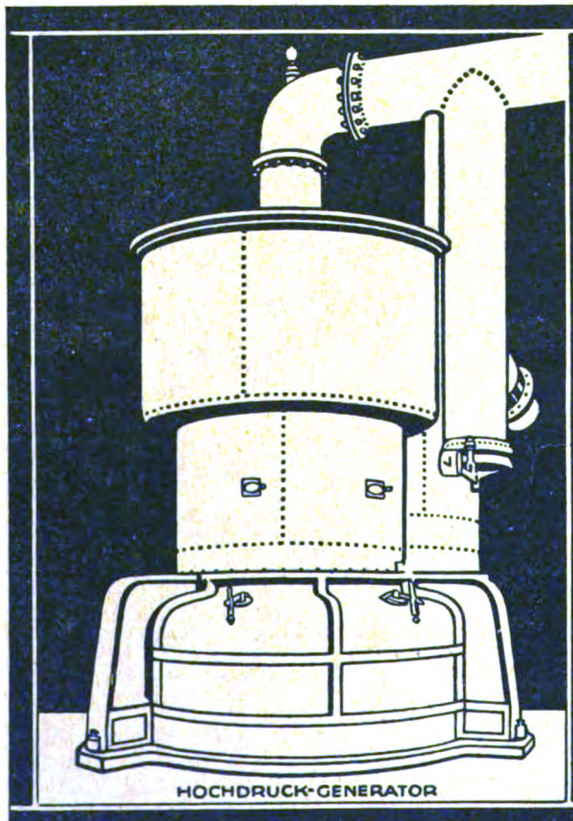
Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.

Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Nur Daueranzeigen bringen Erfolg!



HOCHDRUCK-GENERATOR

KÖNIG FRIEDRICH AUGUST-HÜTTE

POTSCHAPPEL DRESDEN

GENERATOR

PATENT KERPELY

Stellen - Angebote
Stellen - Gesuche
Verkäufe
Kaufgesuche
und sonstige
Gelegenheits-Anzeigen
haben in der
Feuerungstechnik
besten Erfolg!

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. DEZEMBER 1916
V. JAHRGANG · HEFT 6

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

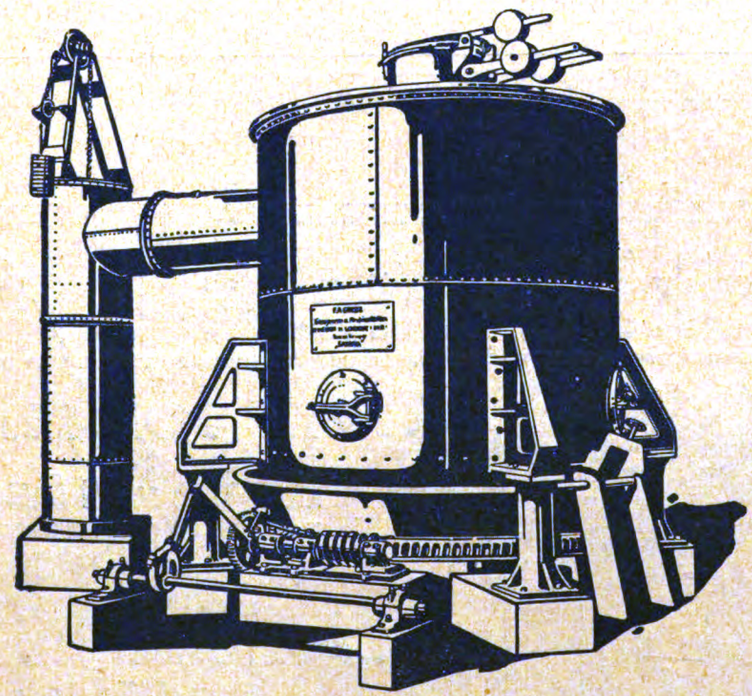
Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.
ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit
Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt
Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

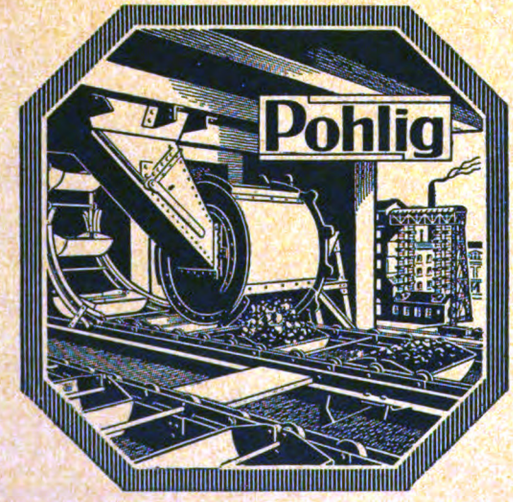
Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.

Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

J. Pohlig • Akt.-Ges. • Cöln



Transportanlagen
für
Kohle und Asche

Krane / Selbstgreifer
Conveyors
Elektrohängebahnen
Bandförderer
Waggonkipper usw.

Zahlreiche Ausführungen für Kesselhäuser von größten Leistungen

Vorzügliche Referenzen - Man verlange Kataloge

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. JANUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 7

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda
in Sachsen

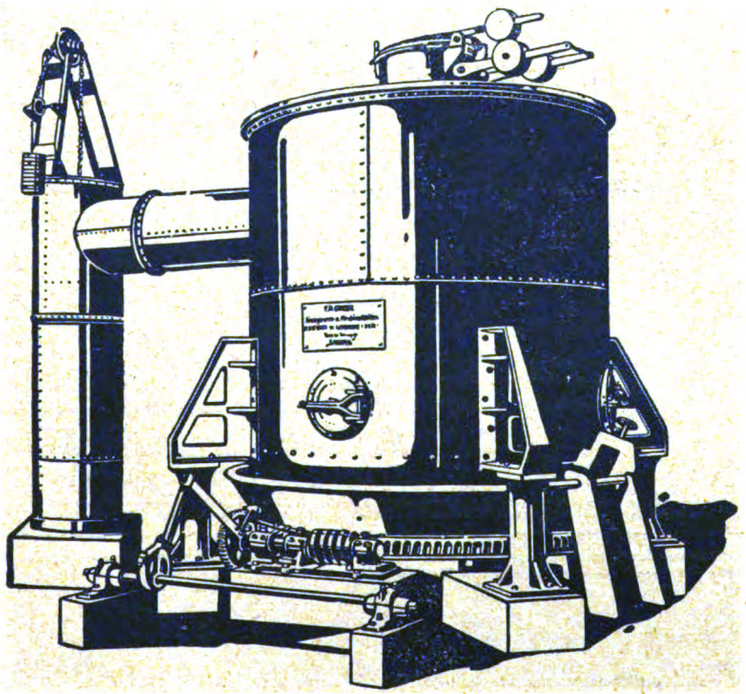
F. A. Grosse
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

Georgswalde
in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.
ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit
Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt
Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. (vorm. Paul Schmidt & Desgraz) Prinzenstraße 2.

Wärmöfen D. R. P.

wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

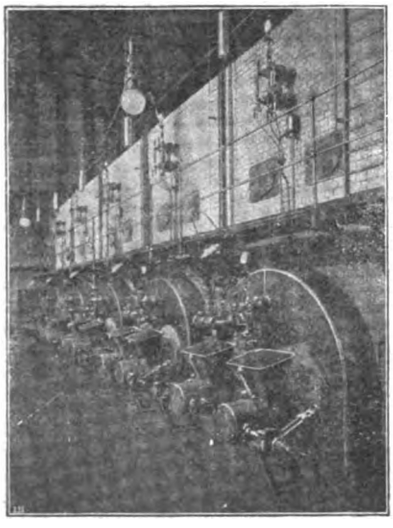
Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Neue Glühöfen D. R. P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau



Telegramm- **Bamag-Dessau** Adresse

Mechanische
Unterschub-Feuerungen

Für Dampfkessel- u. andere Feuerungsanlagen, verwendbar für alle Kohlensorten / Zuführung der frischen Kohlen unter die glühende Brennschicht / Vollkommene, techn. rauchfreie Verbrennung / Der Nutzeffekt des Kessels wird bedeutend erhöht

Feinste Referenzen

Automatische
Bamag-Wanderroste

D. R. P.

Geringster Kraftverbrauch / Keine Betriebsstörungen / Geringster Verschleiß / Geteilte Roststäbe / Rasche Auswechselung / Ersparnis an Bedienungspersonal

Geliefert ca. 8750000 kg

Projekte und Ingenieurbesuch kostenlos.

Der Zahn'sche

Patent-Druckgaserzeuger

für alle Brennstoffe

Großer Erfolg
Betriebssichere Bauart

Ingenieur Zahn, Technisches Büro, Berlin W 15

Darmstädter Straße 8 Gegründet 1881

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. JANUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 8

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Georgswalde in Böhmen

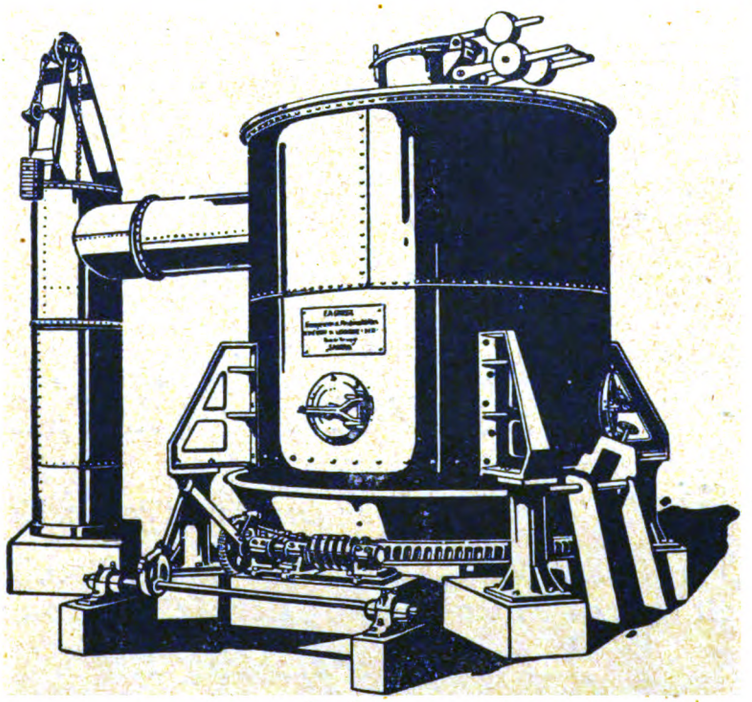
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

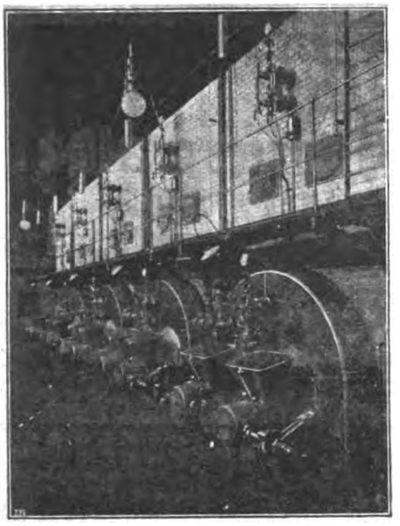
E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau



Telegramm- **Bamag-Dessau** Adresse

Mechanische
Unterschub-Feuerungen

Für Dampfkessel- u. andere Feuerungsanlagen, verwendbar für alle Kohlensorten / Zuführung der frischen Kohlen unter die glühende Brennschicht / Vollkommene, techn. rauchfreie Verbrennung / Der Nutzeffekt des Kessels wird bedeutend erhöht

Feinste Referenzen

Automatische
Bamag-Wanderroste

D. R. P.

Geringster Kraftverbrauch / Keine Betriebsstörungen / Geringster Verschleiß / Geteilte Roststäbe / Rasche Auswechselung / Ersparnis an Bedienungspersonal

Geliefert ca. 8750000 kg

Projekte und Ingenieurbesuch kostenlos.

Poetter G.m.b.H. Düsseldorf

bauen modernste

Hütten- u. Stahlwerks-Einrichtungen

besonders

Martinöfen, feststehend und kippbar, Bauart Poetter, Maerz und Friedrich

Drehrost-Gasgeneratoren, Bauart Hilger, für alle Brennstoffe, mit und ohne Gewinnung der Nebenprodukte

Kraftgas-Anlagen

Walzwerksöfen aller Art, mit direkter, Halbgas- und Gasfeuerung

Sämtliche Apparate f. d. chemische Groß-Industrie

Ausführungen durch die POETTER G. m. b. H. und deren Inhaber, bzw. Pläne geliefert für: **35 Martinstahlwerke, über 250 Martinöfen, mehr als 1000 Gasgeneratoren,** davon etwa **400** der neuesten Bauart Drehrost Patente Hilger, **über 250 Walzwerks- und Spezialöfen aller Art.** – Referenzen allererster Firmen! – Drucksachen und Broschüren über unsere Besonderheiten, unsere Kundenliste sowie Entwürfe, Kostenanschläge und Ingenieurbesuch bereitwilligst und kostenlos.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. FEBRUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 9

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

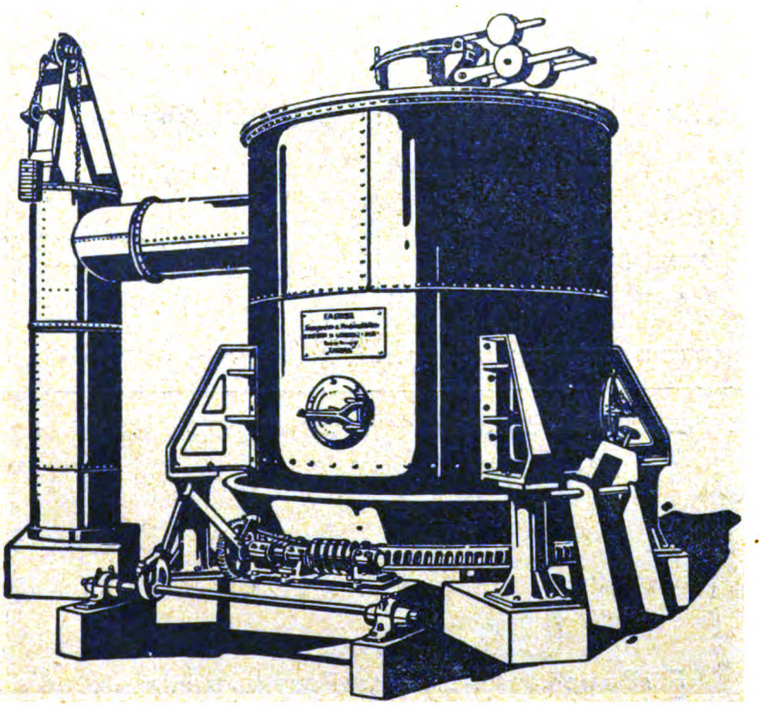
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

1a Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. (vorm. Paul Schmidt & Desgraz) Prinzenstraße 2.

Wärmöfen D. R. P.

wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Neue Glühöfen D. R. P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.

Thonwerk Biebrich A.-G.

Chamottefabrik

Biebrich am Rhein.

Hochfeuerfeste und säurebeständige Produkte.

Bau kompletter Ofenanlagen.

Normal- und Fassonsteine aller Art, Chamottemörtel, Retorten, Muffeln, Tiegel, Kapseln usw.

HAGER & WEIDMANN

G. m. b. H., B.-Gladbach bei Köln

Lieferung

kompletter Generatoren

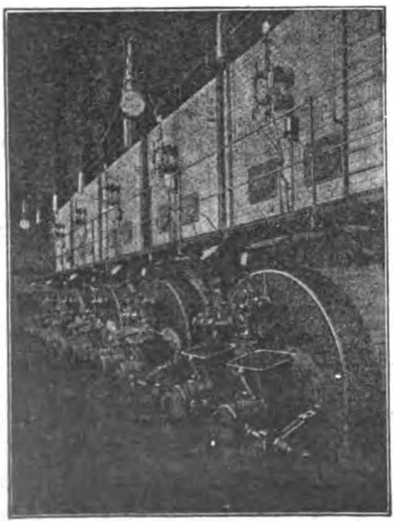
Armaturen für Gasleitungen

Ausführung

vollständiger Ofenbauten mit Gasfeuerung

Feinste Referenzen —— Verlangen Sie Offerte und Prospekte

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau



Telegramm- **Bamag-Dessau** Adresse

Mechanische
Unterschub-Feuerungen

Für Dampfkessel- u. andere Feuerungsanlagen, verwendbar für alle Kohlensorten / Zuführung der frischen Kohlen unter die glühende Brennschicht / Vollkommene, techn. rauchfreie Verbrennung / Der Nutzeffekt des Kessels wird bedeutend erhöht

Feinste Referenzen

Automatische
Bamag-Wanderroste

D. R. P.

Geringster Kraftverbrauch / Keine Betriebsstörungen / Geringster Verschleiß / Geteilte Roststäbe / Rasche Auswechselung / Ersparnis an Bedienungspersonal

Geliefert ca. 8750000 kg

Projekte und Ingenieurbesuch kostenlos.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. FEBRUAR 1917
V. JAHRGANG · HEFT 10

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Georgswalde in Böhmen

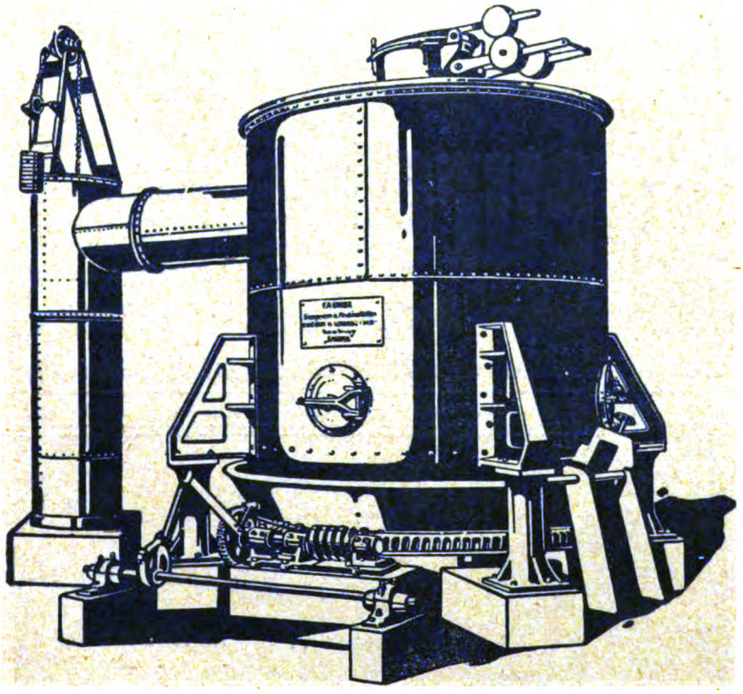
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.

Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Konstrukteure

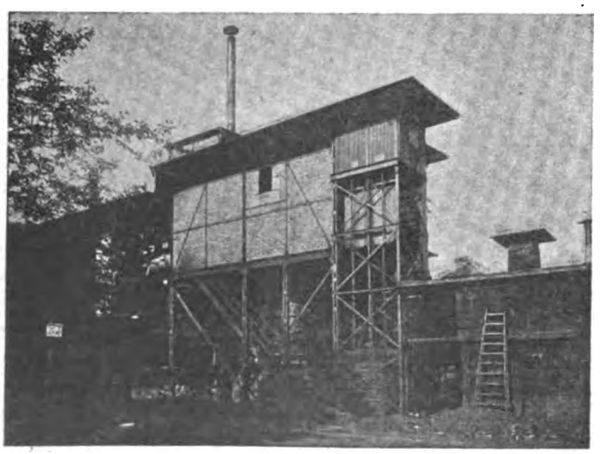
für Industrieöfen u. Gasanlagen werden gesucht. Nur Gesuche, welche bisherige Beschäftigung, Bildungsgang und Gehaltsanspr. enthalten, werd. berücksichtigt. Offerten sind zu richten an die

Direktion der Skodawerke, Akt.-Ges., in Pilsen.

INSERATE

für die nächste Nummer müssen stets 10 Tage vor Erscheinen in Händen des Verlages sein.

Kürzeste Lieferzeit!



Generatoren stets in Arbeit!

Drehrost-Generator

D. R. P. **Bauart Barth** D. R. G. M.

im Betrieb bestens bewährt.

Viele Nachbestellungen!
Ia Referenzen!

Festrost-Generatoren!

Umbau von Generatoren!

Barth & Helweg

Düsseldorf-Oberkassel

Entwürfe, Kostenanschläge, Ingenieurbesuch kostenlos.

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. MÄRZ 1917
V. JAHRGANG · HEFT 11

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen

F. A. Grosse

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

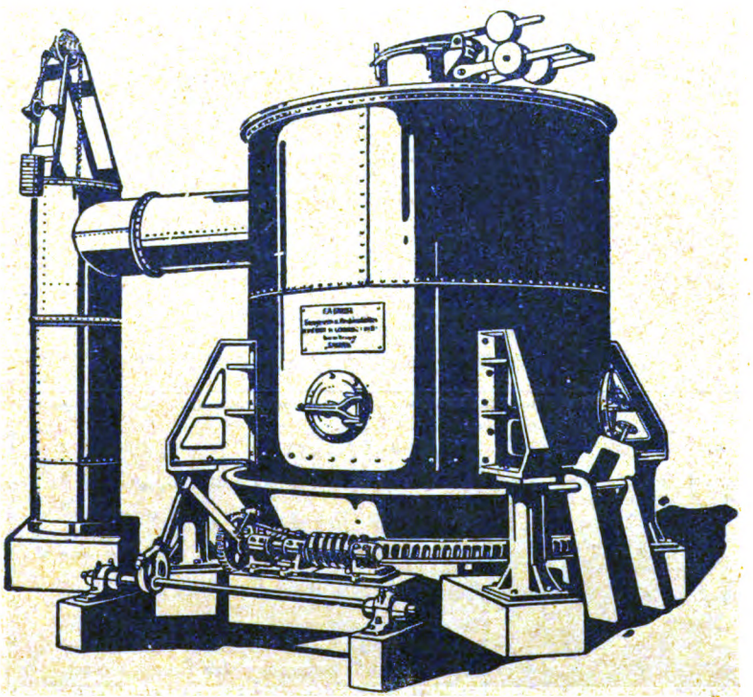
Georgswalde in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

1a Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. (vorm. Paul Schmidt & Desgraz) Prinzenstraße 2.

Wärmöfen D. R. P.

wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Neue Glühöfen D. R. P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.

Gentrup & Petri, Halle

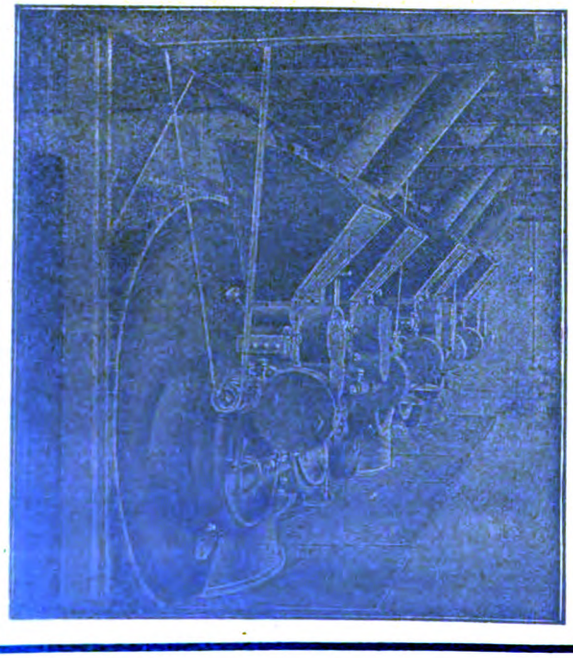
an der Saale

Unentbehrlich für modernen Kesselhausbetrieb.

Zahlreiche Anerkennungen, viele Nachbestellungen.

Automatischer JALOUSIE-RAUCHSCHIEBER für Dampfkesselanlagen

Patent Gentrup



Automatische Feuerbeschickungs-Apparate

mit und ohne Brechwalze

für alle Kohlensorten, besonders auch für Briketts! Bedeutende Ersparnis! Fast rauchloser Betrieb! Schonung der Dampfkessel! Unabhängigkeit vom Heizer! Bequeme Verstellbarkeit bei wechselnder Dampfentnahme!

Spezialfeuerungen

für alle industriellen Zwecke und für die verschiedenartigsten Brennmaterialien

Feuerbeständige Panzer-Roststäbe

Größte Widerstandsfähigkeit

Spezialwerk Thost'scher Feuerungsanlagen

vorm. Otto Thost, G.m.b.H., **Zwickau i. Sa.**

Prospekte, Kosten-Anschläge und alle Auskünfte gratis und franko!

Verlag von Otto Spamer
Leipzig-Reudnitz

Eisen
und
Stahl

unmittelbar aus dem Erz

Von

Carl Otto

Preis geheftet M. 1.50

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. MÄRZ 1917
V. JAHRGANG · HEFT 12

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Georgswalde in Böhmen

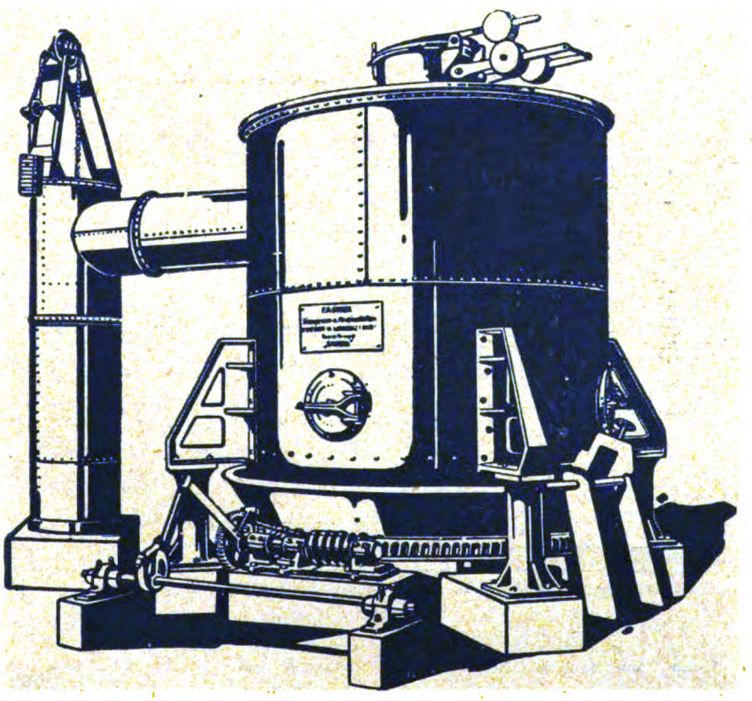
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

1a Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

H. ECKARDT, ZIVILING., BERLIN-HALENSEE

Gegr. 1875 — Johann-Georg-Str. 3 — Gegr. 1875

Er liefert

Siemens-Martinöfen

von 300 bis 30000 kg

Öl-Martinöfen (Zukunftsofen!)

von 300 bis 5000 kg

für Stahlfassonguß, Blockstahl, Spezialguß und schmiedbaren Guß ohne Tiegelbenutzung

Temperöfen mit Gas- und Kohlenheizung

Koks- und Gastiegelöfen sowie sonstige industrielle Feuerungsanlagen

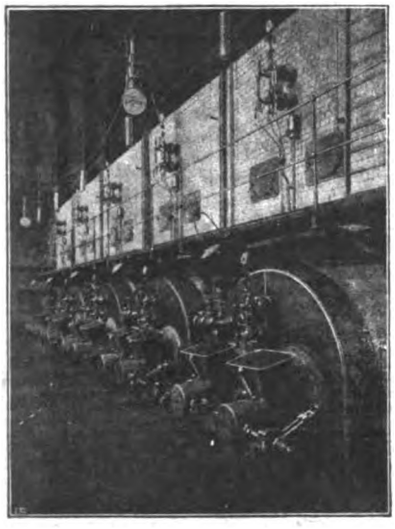
Umbau veralteter Öfen

Bei unregelmäßiger Zustellung

der Feuerungstechnik wende man sich zunächst an denjenigen Buchhändler oder dasjenige Postamt, das für den betreffenden Bezieher in Frage kommt. — Die Feuerungstechnik wird stets einige Tage vor dem Erscheinen der betreffenden Nummer ausgeliefert; eine unterbliebene Zustellung beruht fast immer auf einem Versehen oder einem Mißverständnis an den Ausgabestellen.

Verlag der Feuerungstechnik, Otto Spamer in Leipzig-R.

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dessau



Telegramm- **Bamag-Dessau** Adresse

Mechanische

Unterschub-Feuerungen

Für Dampfkessel- u. andere Feuerungsanlagen, verwendbar für alle Kohlensorten / Zuführung der frischen Kohlen unter die glühende Brennschicht / Vollkommene, techn. rauchfreie Verbrennung / Der Nutzeffekt des Kessels wird bedeutend erhöht

Feinste Referenzen

Automatische

Bamag-Wanderroste

D. R. P.

Geringster Kraftverbrauch / Keine Betriebsstörungen / Geringster Verschleiß / Geteilte Roststäbe / Rasche Auswechselung / Ersparnis an Bedienungspersonal

Geliefert ca. 8750000 kg

Projekte und Ingenieurbesuch kostenlos.

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. — **(vorm. Paul Schmidt & Desgraz)** — **Prinzenstraße 2.**

Wärmöfen D. R. P.

wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Neue Glühöfen D. R. P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. APRIL 1917
V. JAHRGANG · HEFT 13

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Georgswalde in Böhmen

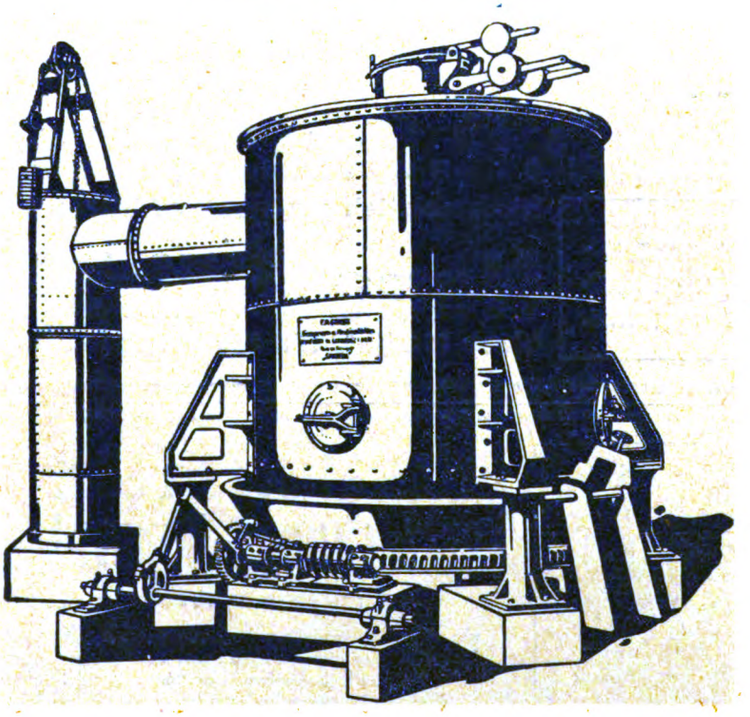
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

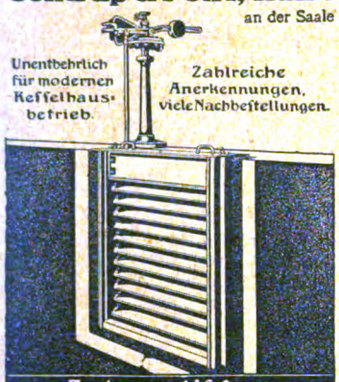
Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Gentrup & Petri, Halle an der Saale

Unentbehrlich für modernen Kesselhausbetrieb.

Zahlreiche Anerkennungen, viele Nachbestellungen.



Automatischer JALOUSIE-RAUCHSCHIEBER für Dampfkesselanlagen
Patent Gentrup

RHEINISCHE CHAMOTTE- UND DINAS-WERKE KÖLN RHEIN

Feuerfeste Produkte
aller Art.

Schornsteinbauten
Kesseleinmauerungen
Ofenbauten

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. **(vorm. Paul Schmidt & Desgraz)** **Prinzenstraße 2.**

Wärmöfen D.R.P.

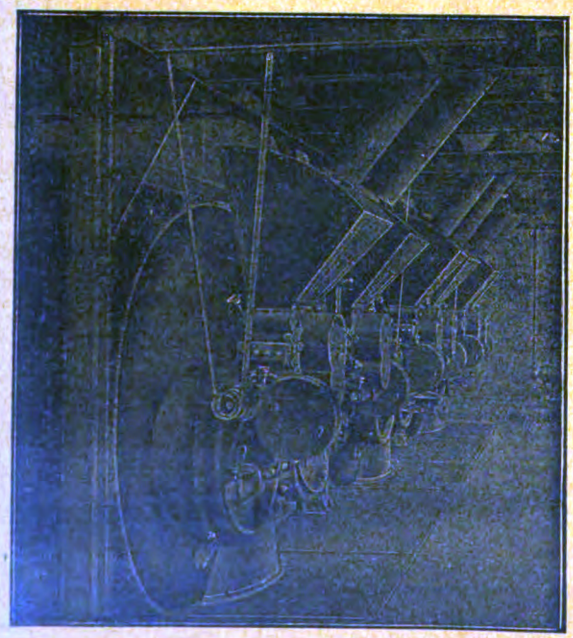
wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Neue Glühöfen D.R.P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.



Automatische Feuerbeschickungs-Apparate

mit und ohne Brechwalze

für alle Kohlensorten, besonders auch für Briketts! Bedeutende Ersparnis! Fast rauchloser Betrieb! Schonung der Dampfkessel! Unabhängigkeit vom Heizer! Bequeme Verstellbarkeit bei wechselnder Dampfentnahme!

Spezialfeuerungen

für alle industriellen Zwecke und für die verschiedenartigsten Brennmaterialien

Feuerbeständige Panzer-Roststäbe

Größte Widerstandsfähigkeit

Spezialwerk Thost'scher Feuerungsanlagen
vorm. Otto Thost, G.m.b.H., Zwickau i. Sa.

Prospekte, Kosten-Anschläge und alle Auskünfte gratis und franko!

Prospekt-Beilagen

finden durch die

„Feuerungstechnik"

***beste** Verbreitung!*

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. APRIL 1917
V. JAHRGANG · HEFT 14

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Georgswalde in Böhmen

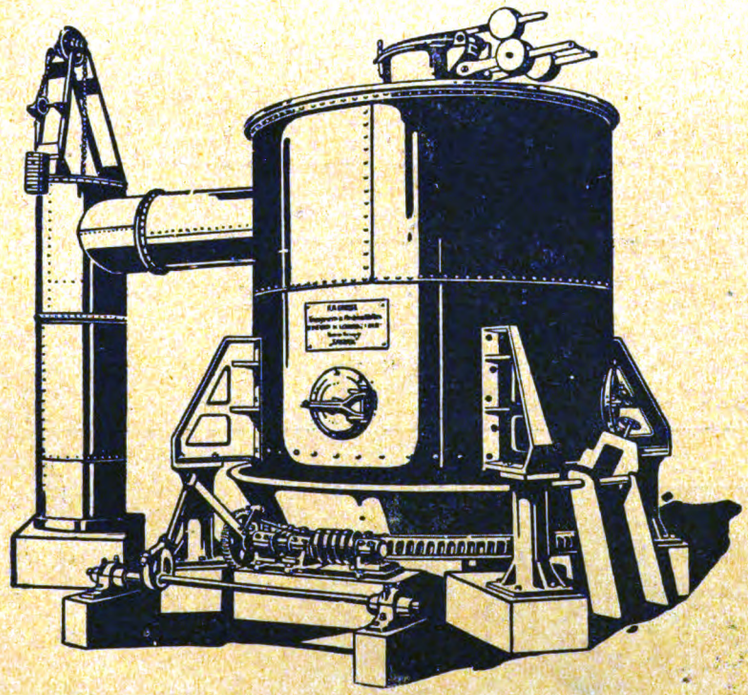
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Heimsoth & Vollmer G. m. b. H. Hannover

Telegr.: Heimvoll. (vorm. Paul Schmidt & Desgraz) Prinzenstraße 2.

Wärmöfen D. R. P.

wie Stoßöfen, Rollöfen, Herdöfen, für jedes Material, mit Halbgas- und Gasfeuerung.

Nachweislich geringster Abbrand und Kohlenverbrauch.

Vorzüge: Keine Zunderung, absolut gleichmäßige Glühung, restlose Ausnutzung des Brennstoffes.

Neue Glühöfen D. R. P.

ohne Muffel, für Feinbleche, Drähte und Bandeisen.

Rheinische Chamotte- und Dinas-Werke
Köln Rhein

Moderne Ofenbauten für alle Industrien

Rauchlose Feuerungen

Kesseleinmauerungen · Kaminbauten · Feuerfeste Produkte aller Art

Prospekt-Beilagen

finden durch die

„Feuerungstechnik"

beste Verbreitung!

Kürzeste Lieferzeit!

Generatoren stets in Arbeit!

Drehrost-Generator

D. R. P. **Bauart Barth** D. R. G. M.

im Betrieb bestens bewährt.

Viele Nachbestellungen!
Ia Referenzen!

Festrost-Generatoren!

Umbau von Generatoren!

Barth & Helweg

Düsseldorf-Oberkassel

Entwürfe, Kostenanschläge, Ingenieurbesuch kostenlos.

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. MAI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 15

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

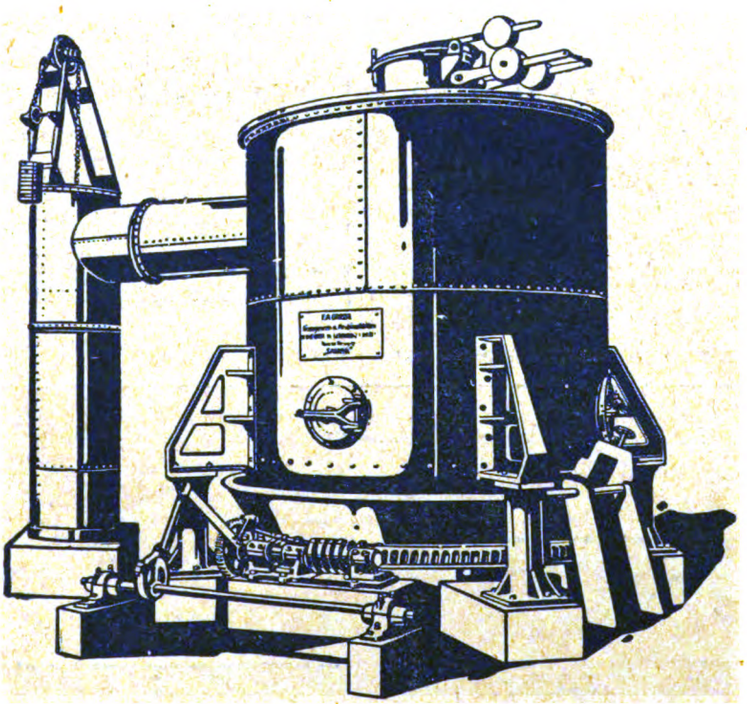
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten — Einfache Bedienung — Bedeutende Kohlenersparnis — Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen — Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Stettiner Chamotte-Fabrik, Act.-Ges.
vorm. Didier
Stettin — Niederlahnstein — Bodenbach

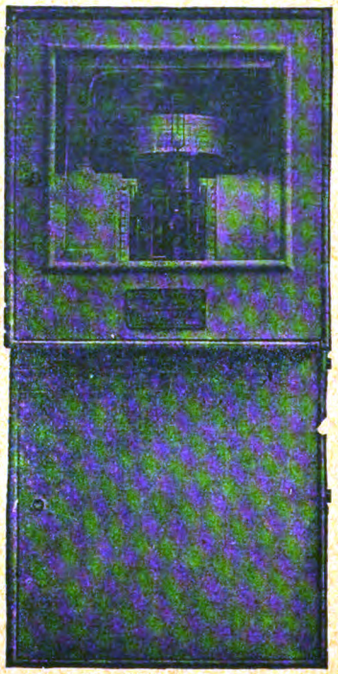
Schmelz-, Glüh- und Brenn-Öfen
der Eisen-, Stahl-, Metall-, chemischen und keramischen Industrien
Öfen zur Feuerbestattung, System Rich. Schneider
Abdampf- und Kalzinier-Öfen und dergl.
Glasschmelz-Hafen- und Wannen-Öfen
aller Art (mit Tages- wie kontinuierlichem Betrieb), sowie sämtliche **Nebenöfen der Glasindustrie.** — **Öfen zur Aufarbeitung von Wirtschafts-Abfallstoffen** (Müll und dergl.). **Öfen zur Vernichtung von Krankenhaus-Abfallstoffen,** von Tierkadavern und dergl.
sämtliche vorgenannten Öfen werden für direkten, Gas- oder Öl-Feuerungs-Betrieb konstruiert
Zinkdestillations-Öfen
Bauzeichnungen, Kostenanschläge usw.
Ausführungen unter Garantie bei Verwendung jeglichen Brennmaterials.

Biebrich am Rhein.

Wir haben unseren Betrieb in allen Abteilungen aufrecht erhalten und sind daher auch während des Krieges für Lieferungen und Bauausführungen leistungsfähig.

Thonwerk Biebrich Aktiengesellschaft
Chamottefabrik
Hochfeuerfeste und säurebeständige Produkte
Bau kompletter Ofen-Anlagen

Beziehen *Sie sich bitte bei Bestellungen auf diese Zeitschrift.*



Rauchgasprüfer

System Pintsch

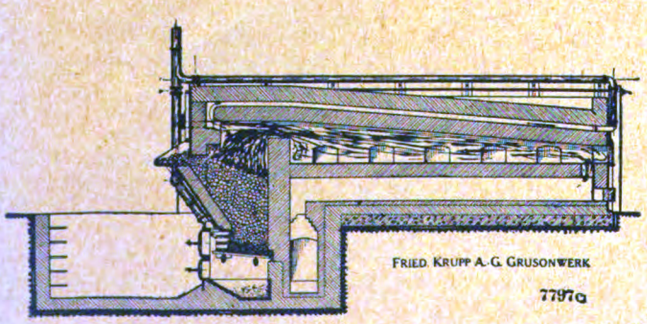
besorgt selbsttätig, beständig u. registrierend die Feuerungs-Kontrolle der Dampfkessel-Anlagen

Patente in allen Kulturstaaten

Ausführliche Prospekte, Beschreibungen sowie Referenzenlisten versenden auf Wunsch

Julius Pintsch
Aktiengesellschaft
Zweigniederlassung
Frankfurt a. M.

FRIED. KRUPP A.-G. GRUSONWERK MAGDEBURG-BUCKAU



Wärmöfen mit wagerechtem glatten Herd und Halbgasfeuerung für Knüppel aus Kupfer und Kupferlegierungen

liefert außer

Walzwerken für die Metall-Industrie

auch die zugehörigen

Schmelz-, Wärm- und Glühöfen

für Kupfer, Nickel, Messing, Neusilber, Argentan, Bronze und andere Metalle und Metall-Legierungen

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. MAI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 16

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

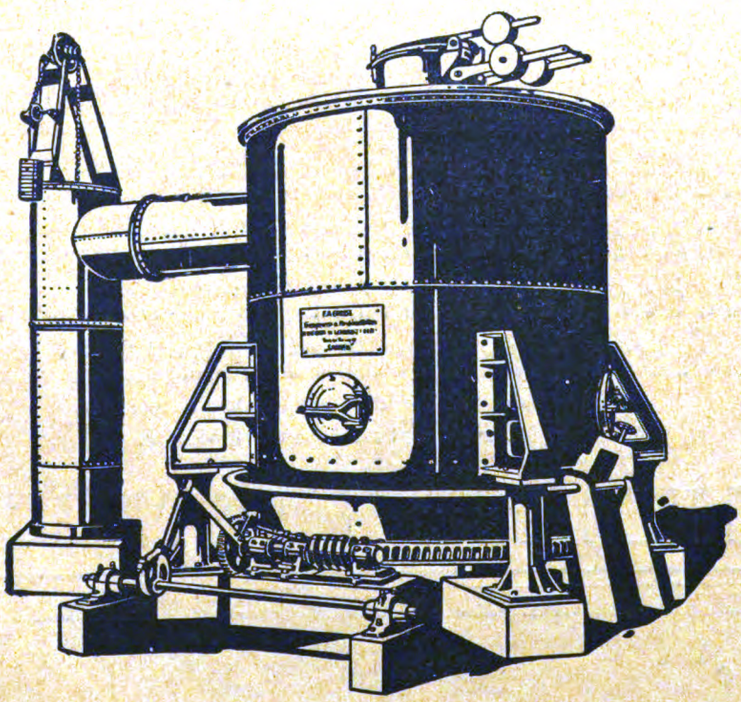
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

1a Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Bei unregelmäßiger Zustellung

der Feuerungstechnik wende man sich zunächst an denjenigen Buchhändler oder dasjenige Postamt, das für den betreffenden Bezieher in Frage kommt. — Die Feuerungstechnik wird stets einige Tage vor dem Erscheinen der betreffenden Nummer ausgeliefert; eine unterbliebene Zustellung beruht fast immer auf einem Versehen oder einem Mißverständnis an den Ausgabestellen.

Verlag der Feuerungstechnik, Otto Spamer in Leipzig-R.

H. ECKARDT, ZIVILING., BERLIN-HALENSEE

Gegr. 1875 — Johann-Georg-Str. 3 — Gegr. 1875

Er liefert

Siemens-Martinöfen

von 300 bis 30000 kg

Öl-Martinöfen (Zukunftsofen!)

von 300 bis 5000 kg

für Stahlfassonguß, Blockstahl, Spezialguß und schmiedbaren Guß ohne Tiegelbenutzung

Temperöfen mit Gas- und Kohlenheizung

Koks- und Gastiegelöfen sowie sonstige industrielle Feuerungsanlagen

Umbau veralteter Öfen

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.

Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Die Zahn'sche

Patent-Druckgasfeuerung

Bewährt selbst bei schwierigsten Beheizungen

Ingenieur Zahn, Technisches Büro, Berlin W 15

Darmstädter Straße 8 — Gegründet 1881

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. JUNI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 17

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

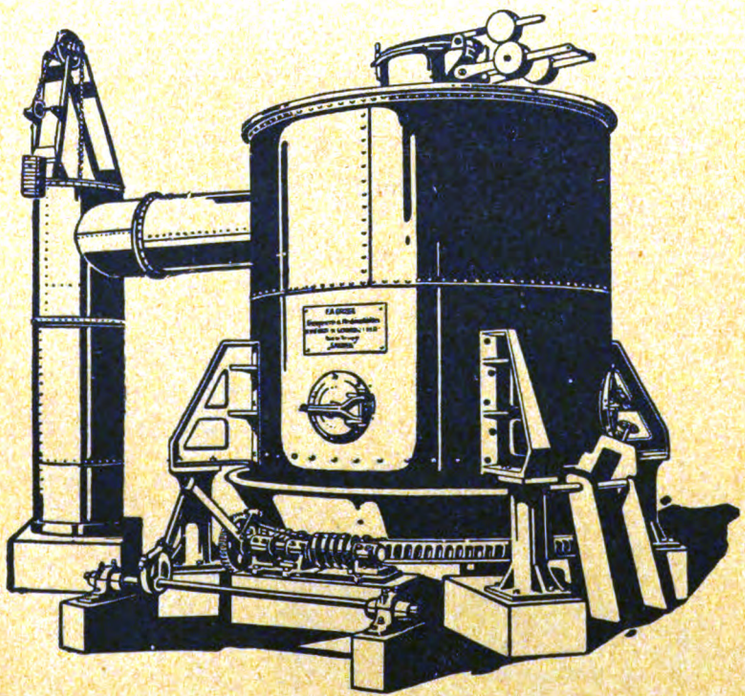
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

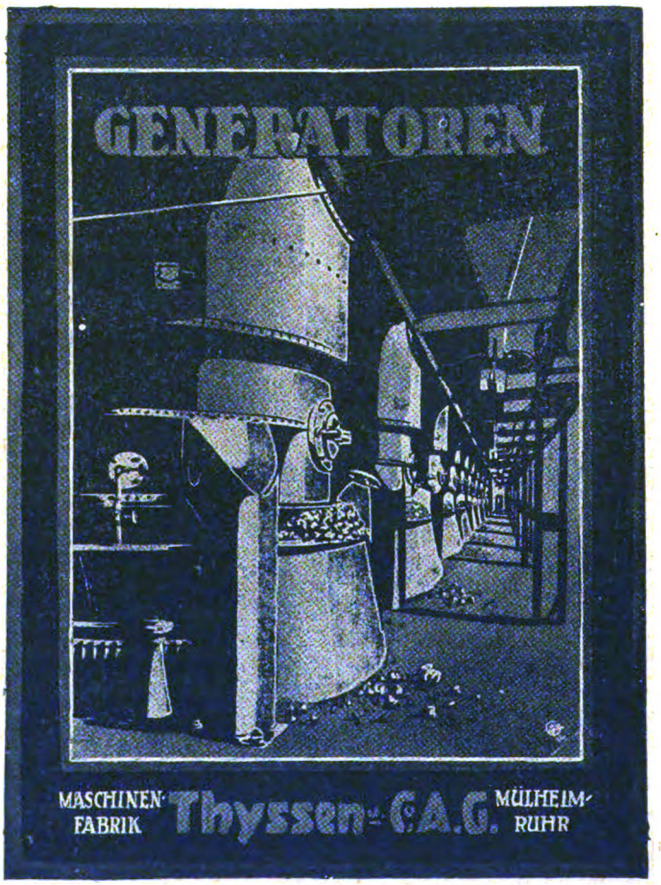
Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.

Kesseldampf nicht mehr erforderlich.



Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. JUNI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 18

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen

F. A. Grosse

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

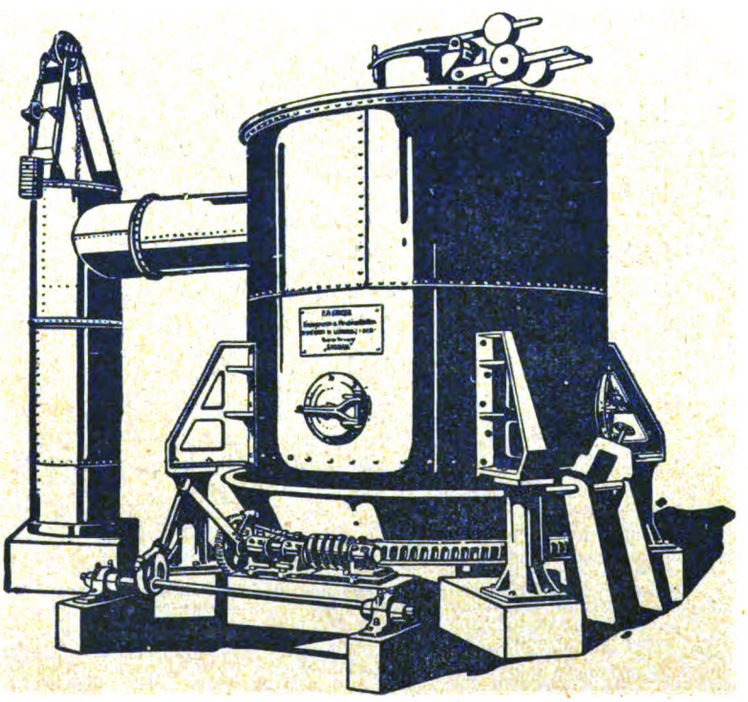
Georgswalde in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z
XIX

Digitized by Google

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Dr.-Ing. Carl Loeser,
Diplomierter Hütteningenieur,
München, Franz-Josef-Straße 27,
Fernruf 31790,
beratender Ingenieur und Sachverständiger für Ofen- und Feuerungskonstruktionen aller Art, insbesondere f. schwierige Spezialabfälle; als gerichtlicher Sachverständiger und Schiedsrichter laufend beansprucht. 23jährige Erfahrungen in Konstruktion und Betrieb.

H. ECKARDT, ZIVILING., BERLIN-HALENSEE
Gegr. 1875 — Johann-Georg-Str. 3 — Gegr. 1875
Er liefert
Siemens-Martinöfen
von 300 bis 30000 kg
Öl-Martinöfen (Zukunftsofen!)
von 300 bis 5000 kg
für Stahlfassonguß, Blockstahl, Spezialguß und schmiedbaren Guß ohne Tiegelbenutzung
Temperöfen mit Gas- und Kohlenheizung
Koks- und Gastiegelöfen sowie sonstige industrielle Feuerungsanlagen
Umbau veralteter Öfen

Moderne Ofenanlagen System „Dio"

Anwärme-Ofen für die Hütten-, Eisen- und Stahlindustrie,
Glühöfen mit und ohne Muffeln, Vergüteanlagen,
Flammenschmelzöfen, Transportable Härteöfen.
Der neue Rekuperator System „Dio" verbürgt äußerste Brennstoffersparnis.
Ring- und Schachtöfen neuer Bauart für die keramische Industrie mit Gasfeuerung. Spez. Dolomitbrennöfen,
Regenerativöfen neuer Bauart.
Martinöfen, Ober- und unterirdische Tiegelöfen.
Drehrostgeneratoren System „Dio" für Staubkohle, Ventilatoren, Kamine, Saugzuganlagen.

Deutscher Industrie-Ofenbau G. m. b. H., Berlin W 9
Drahtadresse: „Dioöfen". Potsdamer Straße 8.

Der Zahn'sche

Patent-Druckgaserzeuger

für alle Brennstoffe

Großer Erfolg
Betriebssichere Bauart

Ingenieur Zahn, Technisches Büro, **Berlin W 15**
Darmstädter Straße 8 — Gegründet 1881

Digitized by Google

Ae 23 L 20

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. JULI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 19

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Georgswalde in Böhmen

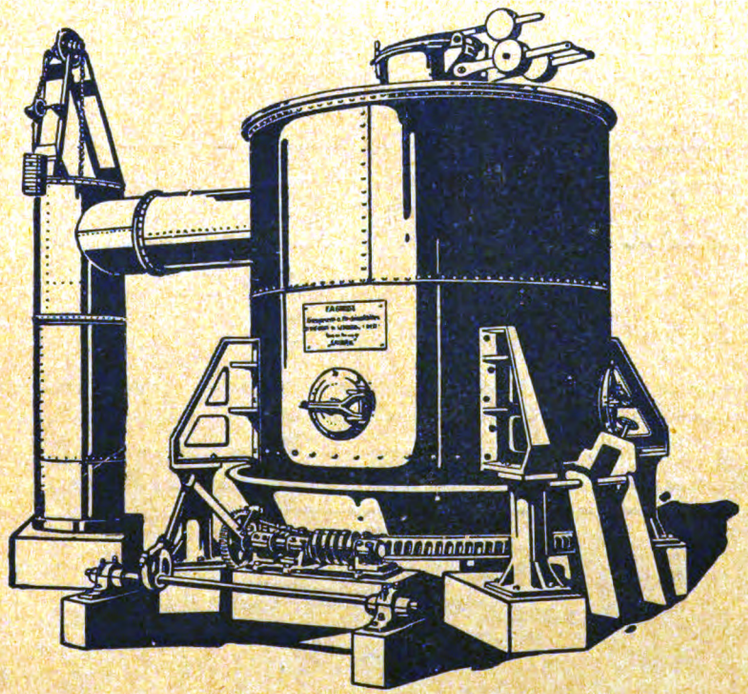
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Z XIX

Digitized by Google

Moderne Ofenanlagen System „Dio"

Anwärme-Ofen für die Hütten-, Eisen- und Stahlindustrie, Glühöfen mit und ohne Muffeln, Vergüteanlagen, Flammenschmelzöfen, Transportable Härteöfen.

Der neue Rekuperator System „Dio" verbürgt äußerste Brennstoffersparnis.

Ring- und Schachtöfen neuer Bauart für die keramische Industrie mit Gasfeuerung. Spez. Dolomitbrennöfen, Regenerativöfen neuer Bauart.

Martinöfen, Ober- und unterirdische Tiegelöfen.

Drehrostgeneratoren System „Dio" für Staubkohle, Ventilatoren, Kamine, Saugzuganlagen.

Deutscher Industrie-Ofenbau G. m. b. H., Berlin W 9

Drahtadresse: „Dioöfen". Potsdamer Straße 8.

E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG-REUDNITZ

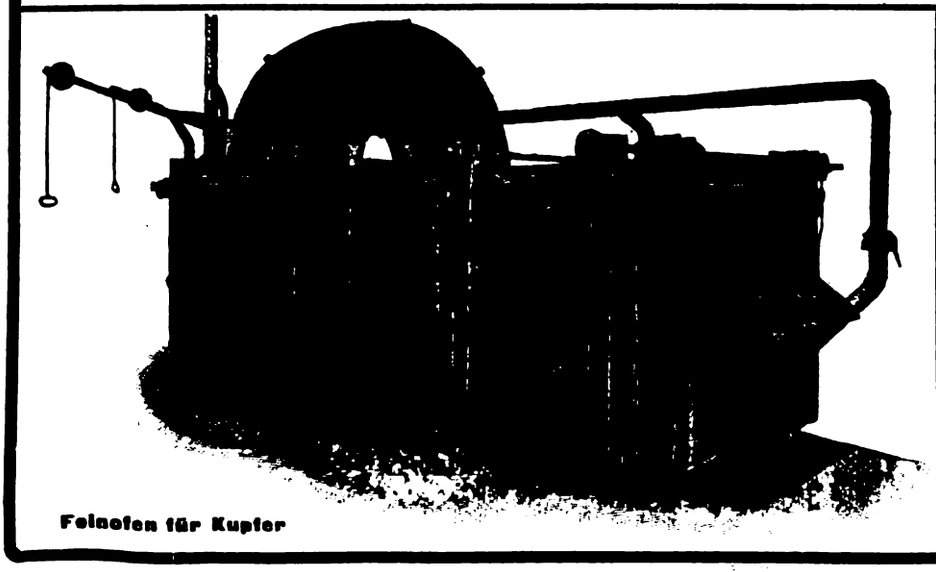
EISEN UND STAHL

unmittelbar aus dem Erz

Von **Carl Otto**

Preis geheftet Mk. 1.50 Preis geheftet Mk. 1.50

Herdschmelzöfen (Raffinieröfen)



Feinofen für Kupfer

zum Feinen oder Umschmelzen von Kupfer u. Bronze für Kupferhütten und Kupferwalzwerke

liefert

Fried. Krupp
Aktiengesellschaft
Grusonwerk
Magdeburg-Buckau

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. JULI 1917
V. JAHRGANG · HEFT 20

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

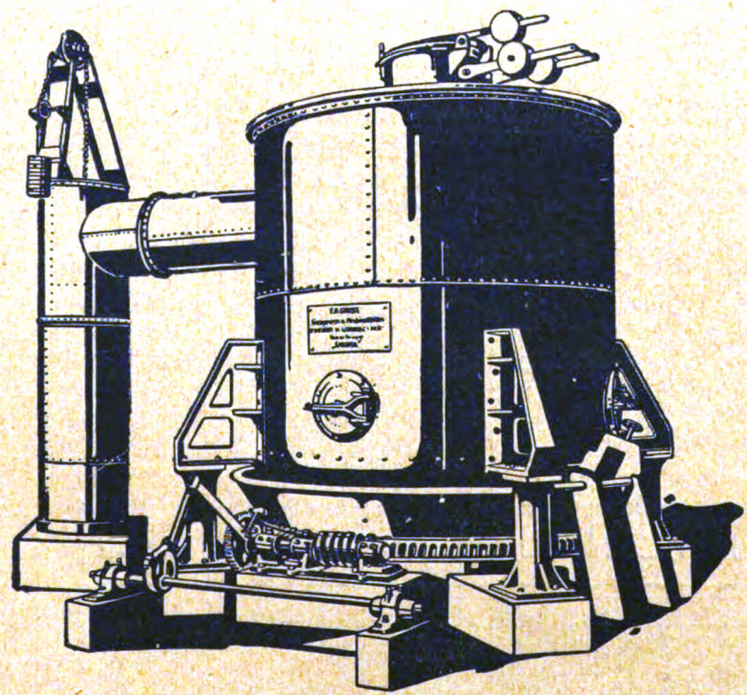
Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** Maschinenfabriken u. Eisengießereien — **Georgswalde** in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Digitized by Google

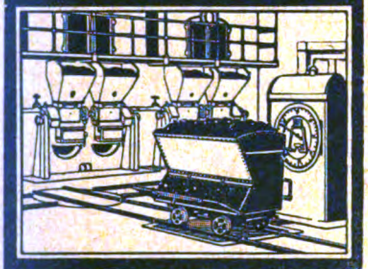
E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Autofix



Eichfähige, automatische und selbstregistrierende Rollbahn- und Hängebahn-Waage D. R. P.
Selbsttätige Verwiegung und Registrierung. Unbeeinflussbare Kontrolle des Kohlenverbrauches.
Düsseldorfer Waagen- und Maschinenfabrik
Ed. Schmitt & Cie. G. m. b. H. Düsseldorf 20

Rheinische Chamotte- und Dinas-Werke
Köln Rhein

Moderne Ofenbauten für alle Industrien

Rauchlose Feuerungen

Kesseleinmauerungen · Kaminbauten · Feuerfeste Produkte aller Art

---

Bender & Främbs G. m. b. H. Hagen i. W.

Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem

Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.

Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.

Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.

Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.
Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Patent-Druckgas

Ofenanlagen

Langjährige Erfahrungen

Ingenieur Zahn, Technisches Büro, Berlin W 15
Darmstädter Straße 8 Gegründet 1881

Digitized by Google

TECHNICAL DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHONEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. AUGUST 1917
V. JAHRGANG · HEFT 21

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

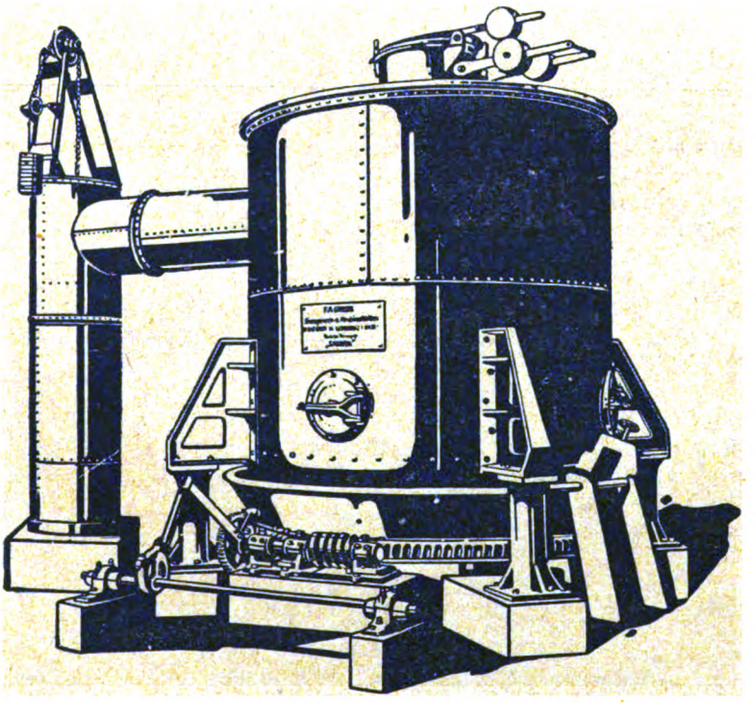
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten — Einfache Bedienung — Bedeutende Kohlenersparnis — Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen — Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Digitized by Google

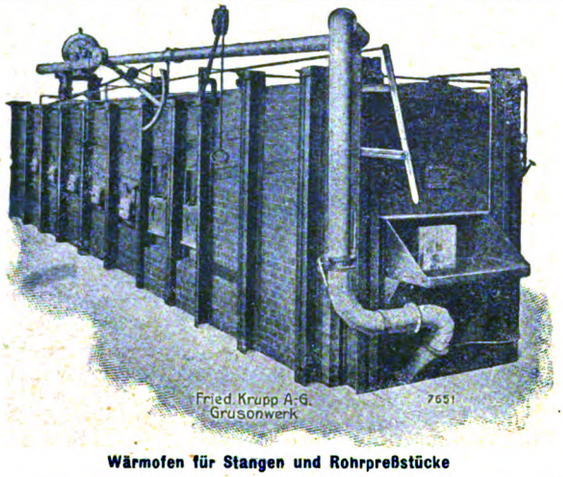
E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

FRIED. KRUPP A.-G. GRUSONWERK MAGDEBURG-BUCKAU



Wärmofen für Stangen und Rohrpreßstücke

liefert außer

Walzwerken für die Metall-Industrie

auch die zugehörigen

Schmelz-, Wärm- und Glühöfen

für Kupfer, Nickel, Messing, Neusilber, Argentan, Bronze und andere Metalle und Metall-Legierungen

Curt Schnackenberg ✦ Essen

Fernsprecher 511 — Ingenieurbüro — Fernsprecher 511

Gasfeuerungen

für jede Gasart und jeden Verwendungszweck. Tausende von Brennern seit Jahren in Betrieb

Vereinigte Gas- und Kohlenfeuerungen · Ventilatoren · Saugzuganlagen

Unterwindfeuerungen für minderwertige Brennstoffe wie Koksgruß, Staub- oder Schlammkohle

Gasdruckregler System Reineke D. R. P. zur Verhütung von Gasexplosionen

Sauerstoffbestimmungs-Apparat

Vakuummeter für Kondensationsanlagen zum direkten Ablesen des Druckes unabhängig vom Barometerstand

Digitized by Google

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. AUGUST 1917
V. JAHRGANG · HEFT 22

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

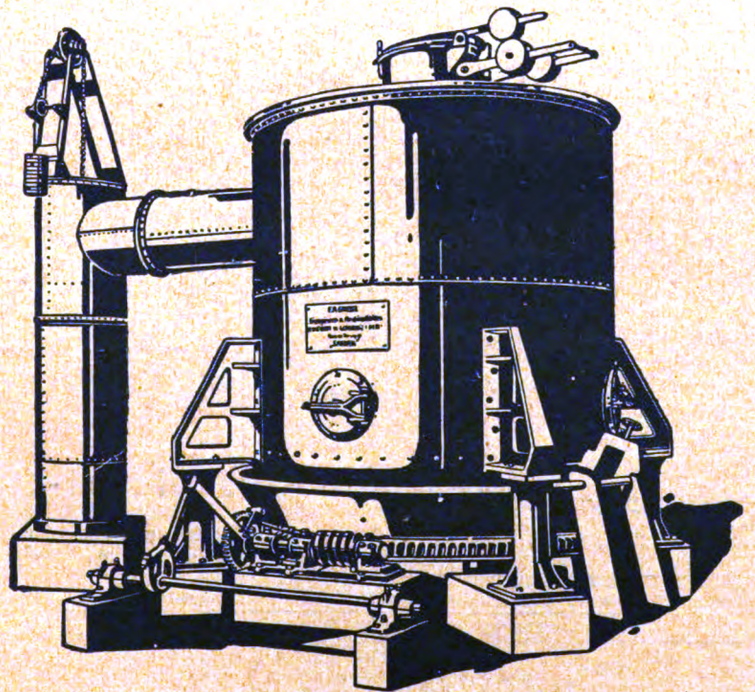
Bischofswerda in Sachsen **F. A. Grosse** Maschinenfabriken u. Eisengießereien **Georgswalde** in Böhmen

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Digitized by Google

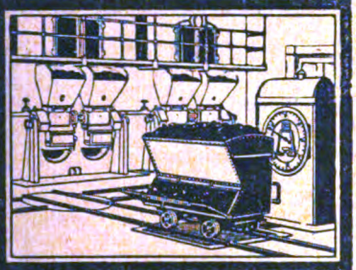
E. Widekind
Düsseldorf

Hüttentechnisches Bureau

Kosten-Anschläge, Taxen, Rentabilitätsberechnungen, Lieferungen aller Zeichnungen und Pläne für Hochöfen, Stahlwerke, Walzwerke / Neubau und Umbau von Hüttenwerken

Ausführungen werden nicht übernommen!

Autofix



Eichfähige, automatische und selbstregistrierende Rollbahn- und Hängebahn-Waage D. R. P.
Selbsttätige Verwiegung und Registrierung. Unbeeinflussbare Kontrolle des Kohlenverbrauches.
Düsseldorfer Waagen- und Maschinenfabrik
Ed. Schmitt & Cie. Düsseldorf 20

H. ECKARDT, ZIVILING., BERLIN-HALENSEE

Gegr. 1875 — Johann-Georg-Str. 3 — Gegr. 1875

Er liefert

Siemens-Martinöfen

von 300 bis 30000 kg

Öl-Martinöfen (Zukunftsofen!)

von 300 bis 5000 kg

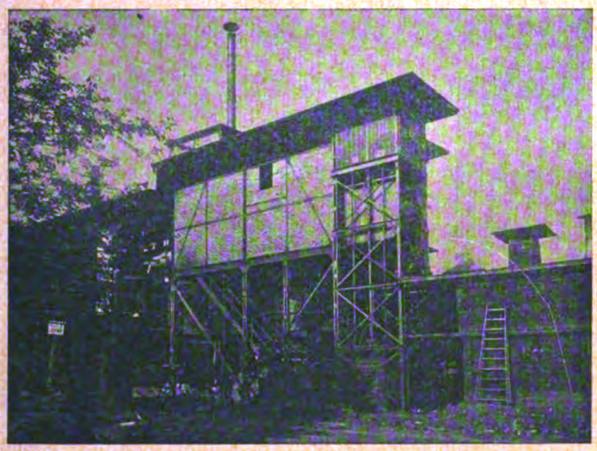
für Stahlfassonguß, Blockstahl, Spezialguß und schmiedbaren Guß ohne Tiegelbenutzung

Temperöfen mit Gas- und Kohlenheizung

Koks- und Gastiegelöfen sowie sonstige industrielle Feuerungsanlagen

Umbau veralteter Öfen

Kürzeste Lieferzeit!



Generatoren stets in Arbeit!

Drehrost-Generator

D. R. P. **Bauart Barth** D.R.G.M.

im Betrieb bestens bewährt.

Viele Nachbestellungen!
Ia Referenzen!

Festrost-Generatoren!

Umbau von Generatoren!

Barth & Helweg

Düsseldorf-Oberkassel

Entwürfe, Kostenanschläge, Ingenieurbesuch kostenlos.

Die Zahn'sche

Patent-Druckgasfeuerung

Bewährt selbst bei schwierigsten Beheizungen

Ingenieur Zahn, Technisches Büro, Berlin W 15

Darmstädter Straße 8 — Gegründet 1881

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

1. SEPTEMBER 1917
V. JAHRGANG · HEFT 23

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

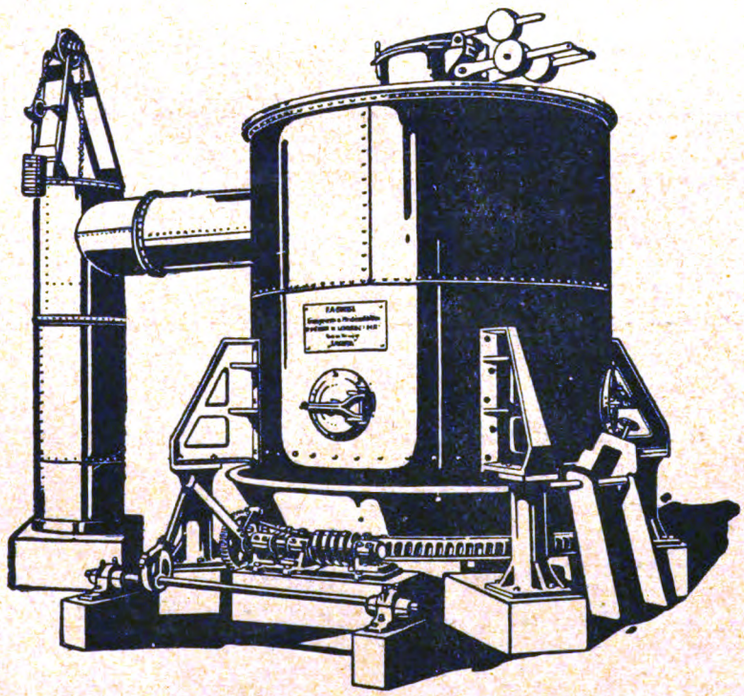
Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.

ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit

Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt

Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Digitized by Google

Babcock-Kessel haben Weltruf!

BABCOCK-WERKE OBERHAUSEN RHLD

Moderne Ofenanlagen System „Dio“

Anwärme-Ofen für die Hütten-, Eisen- und Stablindustrie, Glühöfen mit und ohne Muffeln, Vergüteanlagen, Flammenschmelzöfen, Transportable Härteöfen.

Der neue Rekuperator System „Dio“ verbürgt äußerste Brennstoffersparnis.

Ring- und Schachtöfen neuer Bauart für die keramische Industrie mit Gasfeuerung. Spez. Dolomitbrennöfen, Regenerativöfen neuer Bauart.

Martinöfen, Ober- und unterirdische Tiegelöfen.

Drehrostgeneratoren System „Dio“ für Staubkohle, Ventilatoren, Kamine, Saugzuganlagen.

Deutscher Industrie-Ofenbau G. m. b. H., Berlin W 9

Drahtadresse: „Dioöfen“. Potsdamer Straße 8.

Das neue Verfahren der

„Kohle und Erz“ Gesellschaft mit beschränkter Haftung Essen

zur

Innendestillation von Brennstoffen, D. R. P. und D. R. P. a., bietet wesentliche Vorteile:

Trockenes, kohlenoxydreiches Gas

bis 1800 Kal. für alle Feuerungen, insbesondere für Martinöfen, Zinkreduktionsöfen, für welch letztere es auch die entgaste Reduktionskohle liefert

Hochwertiger, wasserfreier Tieftemperaturteer

Günstige Ausbeute an Ammonsulfat

Im Bedarfsfalle stehen weitere Mitteilungen und gut eingerichtete Versuchsanlage zur Verfügung

Digitized by Google

TECHNOLOGY DIVISION

FEUERUNGSTECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR DEN BAU UND BETRIEB FEUERUNGSTECHNISCHER ANLAGEN

SCHRIFTLEITUNG:
DIPL.-ING. DR. P. WANGEMANN
PATENTANWALT
BERLIN-SCHÖNEBERG, FREIH. V. STEINSTR. 12

BEGRÜNDET VON W. HASSENSTEIN †

15. SEPTEMBER 1917
V. JAHRGANG · HEFT 24

VERLAG:
OTTO SPAMER, LEIPZIG-R.
TAUBCHENWEG 26
FERNSPRECHER 88

DIE GENAUEN BEZUGS- UND ANZEIGENBEDINGUNGEN SIND AM KOPFE DES TEXTTEILES ANGEGEBEN

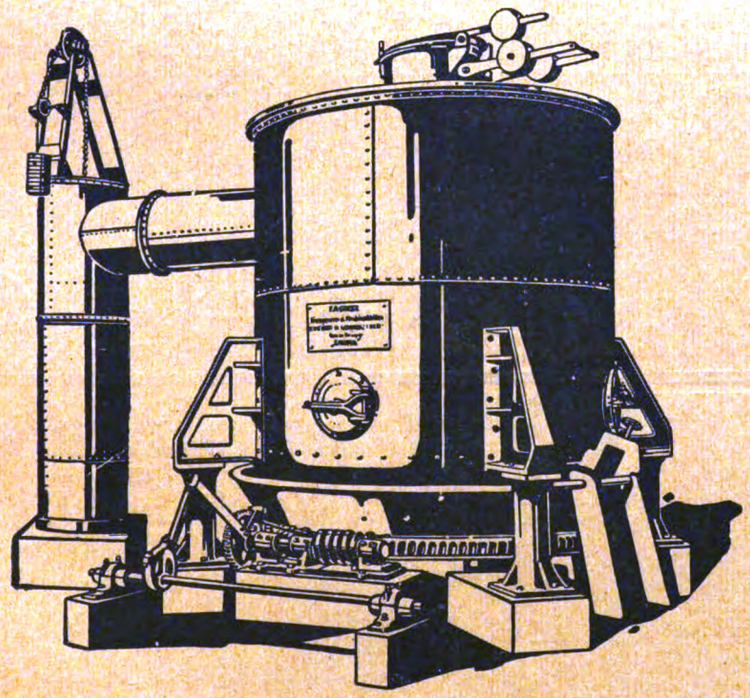
Bischofswerda in Sachsen — **F. A. Grosse** — Georgswalde in Böhmen

Maschinenfabriken u. Eisengießereien

liefert

Drehrost-Generatoren „Saxonia"

zur Erzeugung von Generatorgas aus Steinkohlen, Braunkohlen, Briketts usw. usw.
ohne Wasserkühlmantel



Niedrige Anschaffungskosten – Einfache Bedienung – Bedeutende Kohlenersparnis – Große Leistung und Betriebssicherheit
Ia Referenzen über im Betrieb befindliche Anlagen – Besichtigung derselben wird gern vermittelt
Auskünfte und Ingenieurbesuch kostenlos und unverbindlich

Komplette Generatoren sofort ab Lager lieferbar

Digitized by Google

Pierburg
Stahl

Pierburg
Härte-, Glüh- und Einsatzöfen
für alle Brennstoffe

Pierburg
Schmiedeöfen
mit Halbgasfeuerung in allen Größen

Gebrüder Pierburg
Inhaber Bernhard Pierburg

Berlin
Gitschiner Straße 15
Tel.: Mpl. 2345, 2346, 2347 und 15215

Duisburg
Straße Zum Hafenbecken C
Tel.: 473

Die Poldihütte sucht für ihr Werk in Kladno einen

FEUERUNGS-TECHNIKER

mit sehr guter theoretischer und praktischer Bildung. Die Stelle ist mit günstigen Pensionsbedingungen verknüpft. Einige Kenntnisse einer slavischen Sprache wohl erwünscht, aber nicht erforderlich.

Ansuchen sind zu richten an die

Werksdirektion der Poldihütte in Kladno.

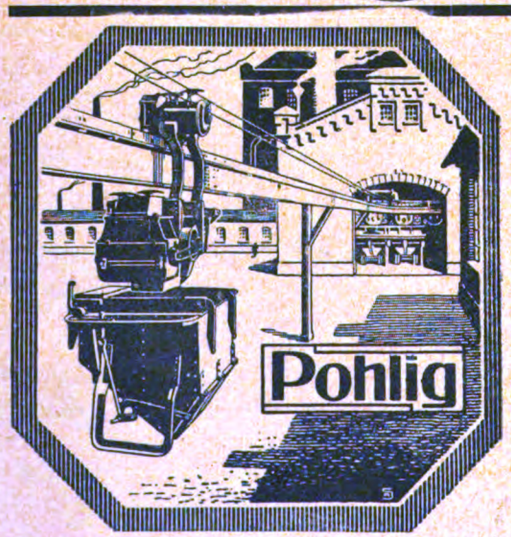
Ein im Bau und in der Abnahme von Schweiß-, Glüh- und Härteöfen für Eisen- und Metallindustrie durchaus erfahrener, selbständiger

Konstrukteur

zum möglichst sofortigen Antritt gesucht. Berücksichtigung finden nur erste Kräfte, welche auf diesem Spezialgebiet bereits jahrelange Erfahrungen und nachweisbare Erfolge zu verzeichnen haben, und die mit der einschlägigen Chamotteindustrie bekannt sind. Ausführliche Bewerbungen unter Beifügung von Zeugnisabschriften, lückenloser Angabe des Bildungsganges, der Gehaltsansprüche, Militärverhältnisse und Eintrittstermin erbeten unt. **R. W. 4040** an **Rudolf Mosse, Berlin,** Potsdamer Str. 33.

Nehmen Sie bitte bei Bedarf in hier angezeigten Artikeln stets Bezug auf die Feuerungstechnik!

J. Pohlig • Akt.-Ges. • Cöln



Transportanlagen
für
Kohle und Asche

Krane / Selbstgreifer
Conveyors
Elektrohängebahnen
Bandförderer
Waggonkipper usw.

Zahlreiche Ausführungen
für Kesselhäuser von größten Leistungen

Vorzügliche Referenzen - Man verlange Kataloge

Digitized by Google

Bedeutende Ersparnisse

erzielt man durch

WASSER-MESSER

SYSTEM SCHILDE

Benno Schilde G.m.b.H.
Hersfeld H.N.

HAGER & WEIDMANN
G.m.b.H., B.-Gladbach bei Köln

Lieferung
kompletter Generatoren
Armaturen für Gasleitungen
Ausführung
vollständiger Ofenbauten mit Gasfeuerung
Feinste Referenzen —— Verlangen Sie Offerte und Prospekte

Schamotte-Spezialmarken für Ölfeuerungen

Goesener Thonwerke G.m.b.H.
Eisenberg S.-A.
Schamotte- und Kaolinwerke

Schamottewaren und Mörtel in jeder Art, für spez. Fälle nach langjährigen Erfahrungen. Bestbewährte Düsensteine für Ölfeuerungen.

Steine für Kupol-Öfen und Generatoren

Vereinigte Chamottefabriken vorm. C. Kulmiz, G.m.b.H., Stamm-Fabrik **Saarau** Kreis Schweidnitz

Telegr.-Adr.: Feuerfest/Telefon-Amt: Saarau 4 u. 9 Filialfabriken: **Markt-Redwitz Bayern, Halbstadt Böhmen** Auf zahlreichen Ausstellungen prämiiert / Gegr. 1850

Feuerfeste Produkte jeglicher Art; Chamotte- und Dinassteine, hochbasische Marke ×× und hochsaure Steine; Säurebeständige Platten und Röhrchen. **Fassonsteine, Retorten, Ausgüsse, Stöpsel, Röhrensteine usw., für Stahlgießereien Chamottetiegel,** feuerfeste Isoliersteine bis zu 0,8 spez. Gewicht, z. B. zur Ausmauerung von Heißwindleitungen hart gebrannt, für Hochöfen zweckentsprechend gebrannt. — Jährliche Leistungsfähigkeit ca. 120 Millionen Kilo geformte feuerfeste Produkte. — Beschäftigen ca. 1500 Arbeiter.

Bender & Främbs G.m.b.H. Hagen i. W.

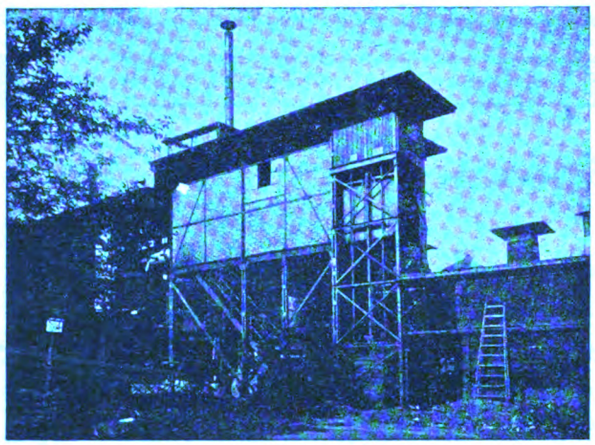
Ofenbau. Stoßöfen, Wärm- u. Glühöfen, Schmiede- u. Schmelzöfen. Öfen f. d. Metall- u. chem. Industrie in Verbindung mit unserem
Rekuperator D. R. P. und Auslandspatente. Größte Rückgewinnung der Abgaswärme.
Gaserzeuger D. R. P. und Auslandspatente. für Vergasung von Stein- und Braunkohle.
Verdampfapparate D. R. P. und Auslandspatente. zur Erzeugung d. Generatordampfes.
Bei jeder bestehenden Anlage leicht anzuordnen.
Kesseldampf nicht mehr erforderlich.

Digitized by Google

Babcock-Kessel haben Weltruf!

BABCOCK-WERKE OBERHAUSEN RHLD

Kürzeste Lieferzeit!



Generatoren stets in Arbeit!

Drehrost-Generator

D. R. P. **Bauart Barth** D. R. G. M.

im Betrieb bestens bewährt.

Viele Nachbestellungen!
Ia Referenzen!

Festrost-Generatoren!

Umbau von Generatoren!

Barth & Helweg

Düsseldorf-Oberkassel

Entwürfe, Kostenanschläge, Ingenieurbesuch kostenlos.

Das neue Verfahren der

„Kohle und Erz" Gesellschaft mit beschränkter Haftung Essen

zur

Innendestillation von Brennstoffen, D. R. P. und D. R. P. a., bietet wesentliche Vorteile:

Trockenes, kohlenoxydreiches Gas

bis 1800 Kal. für alle Feuerungen, insbesondere für Martinöfen, Zinkreduktionsöfen, für welch letztere es auch die entgaste Reduktionskohle liefert

Hochwertiger, wasserfreier Tieftemperaturteer

Günstige Ausbeute an Ammonsulfat

Im Bedarfsfalle stehen weitere Mitteilungen und gut eingerichtete Versuchsanlage zur Verfügung

Digitized by Google

Heinrich Koppers
Essen

Bau und Betrieb

von **Anlagen zur Veredelung von Brennstoffen**

Generatorenanlagen

mit und ohne Gewinnung der Nebenprodukte

Dampfkessel-Drehrostgeneratoren D.R.P. für Koks und Koksabfall, Wirkungsgrad über 90% garantiert. Keine Mantelabnutzung, daher geringe Reparaturen

Rostlose Generatoren mit automatischer Aschenaustragung D.R.P. von 3–10 t Tagesleistung, eignen sich als sehr anpassungsfähig für die chemische, keramische und Glasindustrie

Generatoren mit flüssigem Schlackenabstich für metallurgische Öfen, trockenes Gas mit ca. 1000° C Eigenwärme, 33 – 34% CO, 1% Co_2, 1 – 2% H_2

Verarbeitung von Schwel- und Generatorgasen auf praktisch wasserfreien Teer

DIREKTE SULFATGEWINNUNG

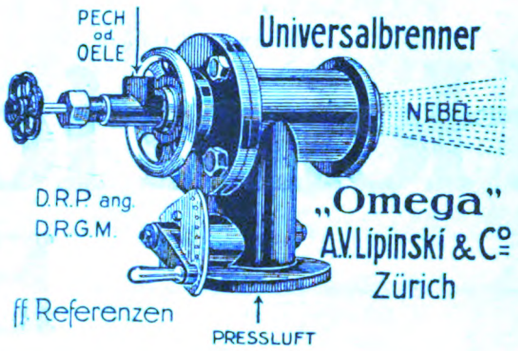
Man verlange Auskünfte

Digitized by Google

Schamotte- und Silikasteine
Ia ff. Tonsteine · ff. Mörtel · Kraterzementersatz
liefert
Osterather Plattenlager G. m. b. H. Köln

E. Jeenicke & Co., Dortmund
Schornsteinbauten / Kesseleinmauerungen
Ofenbauten / Feuerfeste Arbeiten
Fabrikbau / Wassertürme / Trockenanlagen

Alfred Schmidt
Bremen, Bismarckstraße 32.
Telegramm: Ofenbauschmidt.
Industrieller Ofenbau
Schmiedeöfen, Glühöfen, Härteöfen, Blockwärmöfen, Kalzinieröfen, Emaillieröfen, Muffelöfen, Trockenöfen usw.
Schachtöfen, Ring- und Mehrschenkelöfen.
Kesseleinmauerung
Schornsteinbau.



Biebrich am Rhein.

Wir haben unseren Betrieb in allen Abteilungen aufrecht erhalten und sind daher auch während des Krieges für Lieferungen und Bauausführungen leistungsfähig.

Thonwerk Biebrich Aktiengesellschaft
Chamottefabrik
Hochfeuerfeste und säurebeständige Produkte
Bau kompletter Ofen-Anlagen

Curt Schnackenberg * Essen

Fernsprecher 511 Ingenieurbüro Fernsprecher 511

Gasfeuerungen

für jede Gasart und jeden Verwendungszweck. Tausende von Brennern seit Jahren in Betrieb
Vereinigte Gas- und Kohlenfeuerungen · Ventilatoren · Saugzuganlagen
Unterwindfeuerungen für minderwertige Brennstoffe wie Koksgruß, Staub- oder Schlammkohle
Gasdruckregler System Reineke D. R. P. zur Verhütung von Gasexplosionen
Sauerstoffbestimmungs-Apparat
Vakuummeter für Kondensationsanlagen zum direkten Ablesen des Druckes unabhängig vom Barometerstand

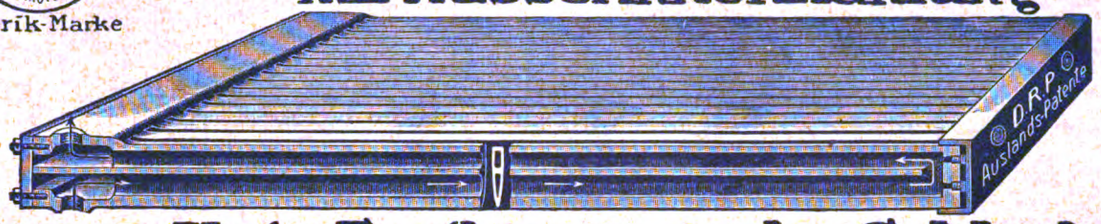
Digitized by Google

Prometheus-HOHLROST

Deutsche Prometheus-Hohlrost-Werke G.m.b.H. Hannover

Fabrik-Marke

aus Siemens-Martin Stahl
mit Wasserinnenkühlung



Kein Festbrennen der Schlacke!

Bedeutende Arbeitserleichterung / Größte Rentabilität

Deutsche Prometheus-Hohlrost-Werke Hannover G.m.b.H.

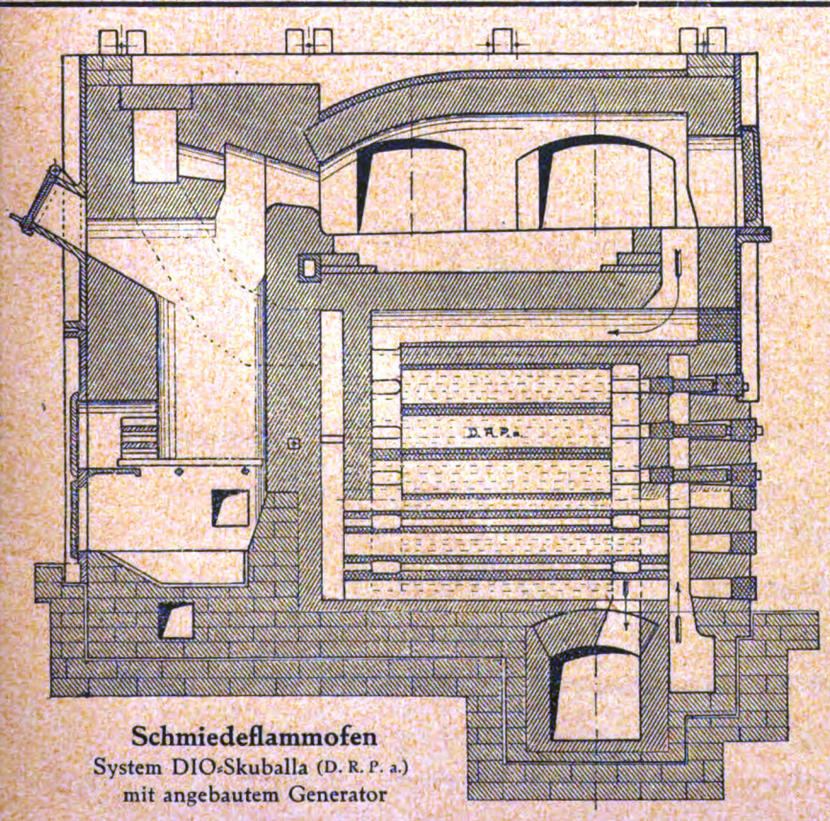
Nur das dauernde Anzeigen bringt die gewünschten Erfolge!

Lokomobilen — bis 175 PS. fahrbar

Stöckel & Petrie
Leipzig-Sellerhausen

bei Betriebsstörungen zu aushilfsweisem Betrieb — **mietweise**

Deutscher Industrie-Ofenbau G. m. b. H. Berlin W 9 Potsdamer Straße 8



Schmiedeflammofen
System DIO-Skuballa (D. R. P. a.)
mit angebautem Generator

Anwärmeöfen
für die Hütten-, Eisen- und Stahlindustrie

Glühöfen · Vergüteanlagen

Tiegellose Metallschmelzöfen

Martinöfen

Tiegelöfen
für Edelstähle mit grafitlosen Tiegeln

Regenerativöfen (D. R. P. a.)

Drehrostgeneratoren
System **DIO-Skuballa**
mit
rationeller Tieftemperatur-Teergewinnung auch aus minderwertigster Kohle (D. R. P. a.)

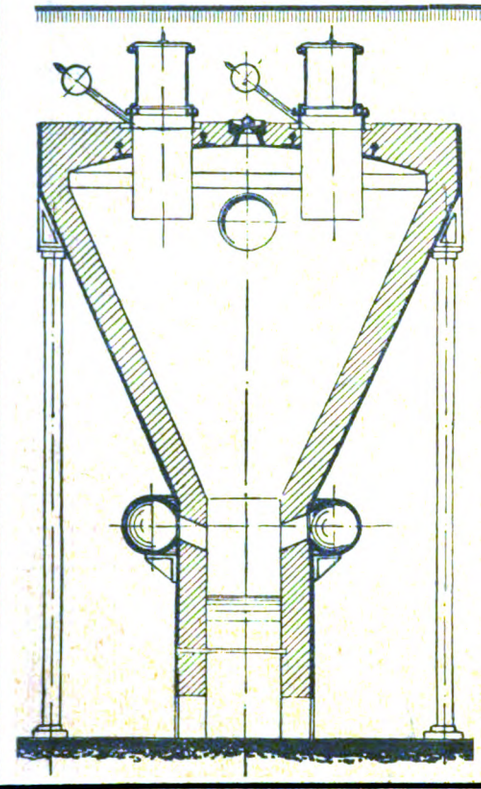
Äußerste Brennstoffersparnis

Kurze Lieferzeiten

Digitized by Google

Montan- u. Industrialwerke vormals Joh. Dav. Starck

Kasniau bei Pilsen (Böhmen)



Der

Patent-Heller-Generator

Kein Drehrost, mit pneumatischer Entaschung, vollkommen freistehend, bei gleicher Leistung kompendiöser und wesentlich billiger wie andere komplizierte Systeme.

Nutzeffekt des Heller-Generators 85 bis 90 Prozent, geeignet für jeden Brennstoff.

Die eigenartige Entaschung des Heller-Generators, die Entbehrlichkeit von mechanisch angetriebenen Schlackenbrechern — da Schlackenbildung hier bei jeder Art Brennstoff ausgeschlossen ist — gewährleistet eine einfache Bedienung und eine Betriebssicherheit, die nicht übertroffen werden kann. Die Regulierfähigkeit des Heller-Generators wird anerkanntermaßen von keinem anderen System erreicht.

500 Generatoren im Betriebe

Zahlreiche Anlagen in Bau und Bestellung

Zeugnisse und Referenzen über die ausgeführten Anlagen stehen gern zur Verfügung

POETTER G.M.B.H. DÜSSELDORF

bauen **modernste**

Hütten- und Stahlwerks-Einrichtungen

besonders

Martinöfen, feststehend und kippbar, Bauart Poetter, Maerz und Friedrich

Elektrische Schmelzöfen, Bauart Rennerfelt

Walzwerksöfen aller Art, mit direkter, Halbgas- und Gasfeuerung

Fabrik- und Ofenanlagen für die Glas-Industrie

Drehrost-Gasgeneratoren, Bauart Poetter, für alle Brennstoffe, mit und ohne Gewinnung der Nebenprodukte

Kraftgas-Anlagen

Apparate für die chemische Groß-Industrie

Ausführungen durch die POETTER G. m. b. H. und deren Inhaber, bzw. Pläne geliefert für: 35 Martinstahlwerke, über 250 Martinöfen, mehr als 1000 Gasgeneratoren, davon etwa 400 der neuesten Bauart Drehrost Patente Poetter, **über 250 Walzwerks- und Spezialöfen aller Art.** — Referenzen allererster Firmen! — Drucksachen und Broschüren über unsere Besonderheiten, unsere Kundenliste sowie Entwürfe, Kostenanschläge und Ingenieurbesuch bereitwilligst und kostenlos

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DEC 10 1920

Digitized by Google

Digitized by Google